

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**  
**Departamento de Edafología**



**TRABAJO FIN DE CARRERA**

**PLAN DE FERTILIZACIÓN Y MEJORA DE LOS  
SUELOS DE LAS TIERRAS ALTAS DEL SUR DE  
TANZANIA**

**Alejandro González**

**Madrid, Febrero de 2012**



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**  
**Departamento de Edafología**

**TRABAJO FIN DE CARRERA**

El trabajo titulado: " Plan de fertilización y mejora de los suelos de las tierras altas del Sur de Tanzania" ha sido realizado por D. Alejandro González Santiuste para optar al grado de Ingeniero Agrónomo, bajo la supervisión del Profesor Rafael Espejo Serrano. La etapa de trabajo de campo se desarrolló en la comarca de Pawaga, Sadani y Kilolo (Tanzania), con la mediación de la Fundación Agrónomos Sin Fronteras.

**El tutor**

**El alumno**

D. Rafael Espejo Serrano

D. Alejandro González Santiuste





## **TRIBUNAL**

**Presidente:**

**Vocal:**

**Secretario:**

Madrid, a .....de .....de 2012.



# Agradecimientos

En primer lugar debo agradecer a mis padres y a mi hermana el apoyo que siempre me han dado, animándome desde muy pequeño y motivándome en los momentos más difíciles a través de palabras de cariño. Gracias a vosotros soy como soy.

A mi tutor Rafael Espejo por haberme guiado en aquellos momentos oscuros y haberme ayudado con el empujón final necesario.

A Carlos Ramos por su hombro donde apoyarme y motivarme en mi viaje por la cooperación.

A profesores Paqui por su especial atención a mi viaje.

A toda la dirección de la escuela de Agrónomos de la UPM y profesores que he tenido por su incondicional apoyo y motivación.

A toda la gente que forma ASF, de forma más especial a aquella que me brindó esta oportunidad como Fermín y a la gente que me ha apoyado en campo como Carlos, Alejandro y José Luis gracias a los cuales he podido realizar el trabajo de campo, y también a los trabajadores del lugar como Laisa, Mussa.... Una dedicación especial a Sandra que me hizo pasar mi estancia allí de forma más entretenida.

A mis amigos de la universidad, a Javi, Lucía, Manuel, Álvaro y al resto que no menciono por sus consejos y momentos que hemos pasado.

A, y con especial mención, a la gente de M.A.S.I. por estar siempre ahí y hacerme crecer como persona. No voy a destacar a nadie pero sabéis que cada uno forma parte de mi vida.

A Jaime por su ayuda en el final de la maquetación.

Seguro que me olvidaré a alguien pero tenéis todos un hueco en mi corazón, porque los buenos momentos no se guardan en el cerebro sino que se viven con el corazón.



# Índice

	Página
1. Introducción.. . . . .	1
2. Objetivos.. . . . .	2
3. Entorno físico y medio ambiente	
3.1-Localización geográfica.. . . . .	3
3.2-Descripción del medio físico	
3.2.1-Climatología	
3.2.1.1- Temperaturas y precipitaciones . . . . .	5
3.2.1.2- Clima de las zonas de estudio.. . . . .	8
3.2.2-Geología.. . . . .	10
3.2.3-Edafología.. . . . .	11
3.2.4-Topografía	
3.2.4.1 Rasgos generales en Tanzania.. . . . .	11
3.2.4.1 Rasgos generales en las zonas de estudio.. . . . .	11
3.2.5-Hidrología y recursos hídricos.. . . . .	13
3.3-Descripción del medio	
3.3.1-Vegetación.. . . . .	15
3.3.2-Fauna.. . . . .	18
3.4-Recursos naturales	
3.4.1-Usos del suelo.. . . . .	19
3.4.2-Espacios, flora y fauna protegidos.. . . . .	21

## 4. Medio socioeconómico

4.1-Política .....	23
4.2-Demografía.. ..	24
4.3-Vivienda.. ..	26
4.4-Economía .....	27

## 5. Agricultura y ganadería

### 5.1 Agricultura

5.1.1- El maíz .....	32
5.1.2- El girasol.. ..	34
5.1.3- La judía.. ..	35
5.1.4- El Arroz.. ..	36

### 5.2- Ganadería

5.2.1- Vacuno.. ..	39
5.2.2- Ovino y caprino.. ..	39
5.2.3- Porcino.. ..	39

## 6. Material y métodos

6.1- Planificación del muestreo .....	41
6.2- Material del laboratorio	
6.2.1- Tamizado .....	43
6.2.2- Contenido en elementos gruesos. ....	44
6.3- Materiales de laboratorio utilizado.. ..	45
6.4- Análisis y métodos	
6.4.1- Textura .....	46
6.4.2- Color del suelo.. ..	49
6.4.3- Contenido de humedad o Capacidad de campo .....	51
6.4.4- Densidad aparente y porosidad .....	52
6.4.5- pH.. ..	52

6.4.6- Conductividad eléctrica..	54
6.4.7- Carbono orgánico..	55
6.4.8- Nitrógeno..	55
6.4.9. Fósforo..	55
6.4.10. Capacidad de intercambio catiónico y saturación en bases..	58

## 7.- Resultados

7.1 Tipología de suelos ..	62
7.2 Fertilización	
7.2.1 Pawaga..	62
7.2.2. Sadani..	63

## 8.- Conclusiones..

## 9.- Bibliografía..

## 10.- Anexos..





# Relación de imágenes

	Página
1.- Situación de Tanzania (Figura 3.1) .....	3
2.- Situación de los lugares de proyecto (Figura 3.2) .....	5
3.- Datos climáticos de Tanzania (Tabla 3.3) .....	6
4.- Mapa de precipitación de Tanzania (Figura 3.4) .....	7
5.- Tabla de temperaturas en Ihanzutwa (Tabla 3.5) .....	8
6.- Gráfico de temperaturas en Ihanzutwa (Figura 3.6) .....	8
7.- Gráfico climático de Pawaga (Figura 3.7) .....	9
8.- Gráfico climático de Kilolo (Figura 3.8) .....	9
9.- Mapa de suelos de Tanzania (Figura 3.9) .....	10
10.- Paisaje de Sadani (Figura 3.10) .....	12
11.- Paisaje de Pawaga (Figura 3.11) .....	12
12.- Paisaje de Kilolo (Figura 3.12) .....	13
13.- Pequeño Ruaha en Julio (Figura 3.13) .....	14
14.- Vegetación en Tanzania (Tabla 3.14) .....	17
15.- <i>Brachystegia spp.</i> (Figura 3.15) .....	18
16.- Baobap (Figura 3.16) .....	18
17.- Usos de suelo (Tabla 3.17) .....	20
18.- Especies protegidas (Tabla 3.18) .....	22
19.- Regiones de Tanzania (Figura 4.1) .....	23
20.- Masais en un paso de ganado (Figura 4.2) .....	25
21.- Detalle de casa fabricada con arcilla (Arriba) y con ladrillos (abajo) (Figura 4.4) .....	27
22.- Tabla de PIB de Tanzania (Tabla 4.5) .....	28
23.- Fermentación de ulanzi (Figura 4.6) .....	29
24.- Comparación de datos Tanzania-España (Tabla 4.7) .....	30
25.- Índice de producción de Tanzania 2007-1970 (Figura 5.1) .....	31
26.- Índice de producción de alimento Tanzania 2007-1961 (Figura 5.2) .....	32
27.- Precios del maíz (Figura 5.3) .....	32
28.- Judías en el mercado (Figura 5.4) .....	35
29.- Cultivos de arroz en Pawaga (Figura 5.5) .....	37
30.- Precios de arroz en Tanzania (Figura 5.6) .....	38
31.- Vacuno local (Figura 5.7) .....	39
32.- Cerdo de ASF (Figura 5.8) .....	39
33.- Medición del área de la calicata (Figura 6.1) .....	42
34.- Material de campo (Figura 6.2) .....	43
35.- Herramientas para destruir los agregados (Figura 6.3) .....	44
36.- Colocación de las muestras (Figura 6.4) .....	44
37.- Escala de tamaños de los elementos según USDA (Tabla 6.5) .....	47
38.- Triángulo equilátero de textura (Figura 6.6) .....	48

39.- Color y minerales relacionados (Figura 6.7) .....	49
40.- Triángulo equilátero de C. Tames (Figura 6.8) .....	50
41.- Escala de nivel de Fósforo (Figura 6.9) .....	57
42.- Determinación en campo del fósforo (Figura 6.10) .....	57
43.- Jóvenes locales realizando la determinación (Figura 6.11) .....	57
44.- Esquema de cationes (Figura 6.12) .....	58
45.- Resumen de los suelos (Figura 7.1) .....	62
46.- Resumen de fertilización requerida en Pawaga (Figura 7.2)..	65
47.- Resumen de fertilización requerida en Sadani (Figura 7.3)..	66

# **1. INTRODUCCIÓN**

Desde los comienzos, la agricultura ha sido una de las actividades más importantes relacionadas con la humanidad y su desarrollo. Es una actividad sin la cual los humanos no hubieran sobrevivido. Por ello es importante, y más aun en aquellos países en vía de desarrollo donde uno de los objetivos principales a mejorar es la disminución de la pobreza que se puede cumplir a través de una mejora de la producción de alimento.

El sector agrícola siempre genera mayor crecimiento. En concreto, puede incrementar un 29% del producto interior bruto (PIB) de un país en vías de desarrollo. Es decir, es al menos el doble de eficaz en reducirla pobreza que cualquier otro sector, siendo un claro ejemplo que una vez que incrementan las exportaciones de los productos primarios (agroalimentarios) se generarán divisas.

Por todo ello los países se deberían preocupar más en mejorar la agricultura y sus técnicas, así como informar a sus agricultores de que cultivos y formas de manejo son las más adecuadas para la obtención de los mejores rendimientos.

Tanzania es uno de esos países y esa ha sido la razón por la cual colaborar con la Fundación Agrónomos Sin Fronteras en la realización del proyecto ha sido de gran satisfacción para mi persona, aportándome conocimiento tanto en mi faceta técnica como en la personal, aprendiendo nuevos lenguajes y culturas.

En esta dirección el presente trabajo se llevó a cabo dentro de las líneas de cooperación al desarrollo que Fundación Agrónomos Sin Fronteras (FASF) viene ejecutando en Tanzania desde 2004.

Las comarcas donde se ha llevado dicho estudio, Pawaga, Sadani y Kilolo se sitúan en la zona suroeste de Tanzania. Las tres se caracterizan por sus escasos recursos económicos y su alto nivel de pobreza, dependiendo la población de una agricultura de subsistencia para su supervivencia. Los distritos del estudio se diferencian sobre todo en el clima, que condiciona a los cultivos dominantes entre los que destacan arroz, maíz, judía y girasol.

## **2. OBJETIVOS**

El objetivo principal de este trabajo fue la caracterización de los suelos en los que los agricultores relacionados con ASF desarrollan sus actividades agrícolas para poder así establecer las bases de una adecuada fertilización que permitan una mejora de los rendimientos de los cultivos. La consecución de este fin se ha basado en una serie de objetivos específicos como son:

- Conocer el entorno socio-cultural que engloba a la zona de estudio.
- Análisis del suelo de cada agricultor, con diferentes cultivos y texturas.
- Describir y muestrear los suelos de cada una de las 3 zonas seleccionadas procurando en cada caso que los suelos seleccionados sean representativos de los diferentes cultivos.
- Realizar un estudio de los rendimientos y el uso de las técnicas de agricultura usadas.
- Establecer unas pautas de fertilización contemplando en cada los niveles de disponibilidad de nutrientes de cada suelo y la extracción de nutrientes por parte los diferentes cultivos.

## **3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

### **3.1-Localización geográfica**

El proyecto se desarrolló en tres zonas diferentes de Tanzania (República Unida de Tanzania). Este país se encuentra entre Kenia y Mozambique, limitando al este con el Océano Índico y al Oeste con la República Democrática del Congo. La ciudad más poblada es Dar Es Salaam, con 2.456.100 habitantes, pero la capital es Dodoma, con 180.551 habitantes.



Situación de Tanzania (Figura 3.1)

Fuente: <http://www.guiamundialdeviajes.com>

Las tres zonas donde se realizó el trabajo se encuentran en Iringa. Se trata de:

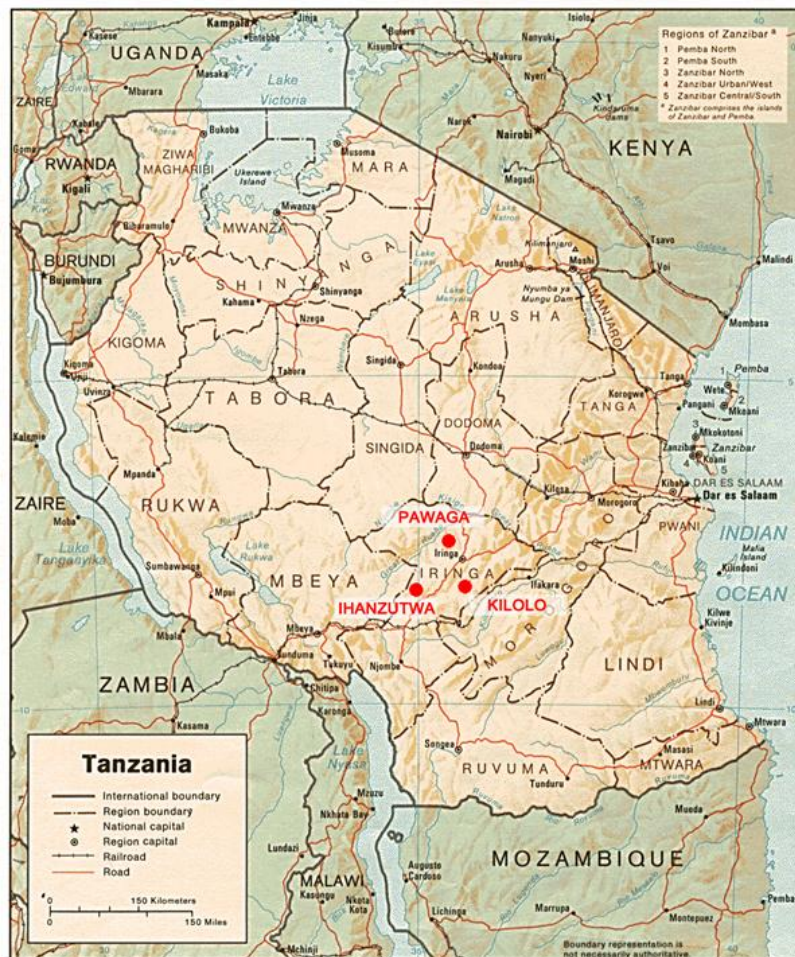
- Ihanzutwa (Distrito de Sadani): Esta situada a 55 kilómetros de Mafinga, capital del distrito de Mufindi, en la región de Iringa, muy cerca del límite con la región de Mbeya, al sur de Tanzania. Forma parte de una de las 3 regiones que componen las tierras altas del sur de la Tanzania continental. La aldea se adscribe a la parroquia de Sadani, a 10 kilómetros de distancia (2 horas a pie,

20 minutos en vehículo 4x4). Sus coordenadas son 8° 11' 55.62" S, 35° 03' 60" E.

Se puede decir que la verdadera formación de la aldea vino con Nyerere que obligaba a los tanzanos residentes en áreas poco pobladas a agruparse en aldeas de la región de Kinyanambo. Sadani se encuentra a unos 40 km por una carretera llena de baches y sin asfaltar, de la cual parte el camino a Ihanzutwa. La aldea se encuentra a 10 km, partiendo desde la Misión de Sadani, no existiendo ninguna otra aldea en dicho camino, ni continuando éste tras alcanzar la población de Kinyanambo.

La ciudad más cercana es Iringa, a 135 km por carretera. Es necesario dos horas y media para realizar el trayecto, siendo el recorrido formado por un tramo de carretera asfaltada, concretamente la que lleva a Mbeya, y luego el resto, unos 80 km, se realizan por camino de tierra por el que circulan escasos autobuses, que sólo llevan hasta Sadani, teniendo que realizar el final del trayecto a pie o en vehículo privado.

- Itunundu (Distrito de Pawaga): Se encuentra a unas dos horas de la ciudad de Iringa en 4x4, alargándose dicho tiempo en el caso de que se utilice el autobús. La altitud a la que se encuentra son aproximadamente de 630 m. Es una de los pueblos que pertenece a la comarca de Pawaga, incluida dentro de la región de Iringa, comentada anteriormente. Sus coordenadas son 7° 33' 33" S, 35° 51' 67" E. La forma de llegar es a través de un camino de tierra que comienza nada más salir de la ciudad, al contrario que Ihanzutwa. Es el lugar en el cual se pasó más tiempo ya que era el principal objetivo del proyecto.
- Distrito de Kilolo: Es uno de los siete distritos que componen Tanzania. Se encuentra bordeado al noreste por Morogoro, al Sur por Mufindi y al Oeste por Iringa. Posee 12 comarcas. En este lugar se estuvo un par de días por falta de tiempo, y de infraestructura ya que no disponíamos de lugar de estancia. Para situar la zona podemos hablar de 8° 13' 27.6' ' Sur, 36° 90' 78' ' Este, y aproximadamente 1.757 m de altitud.



Situación de los lugares de proyecto (Figura 3.2)

Fuente: <http://www.guiamundialdeviajes.com>

## 3.2-Descripción del medio físico

### 3.2.1-Climatología

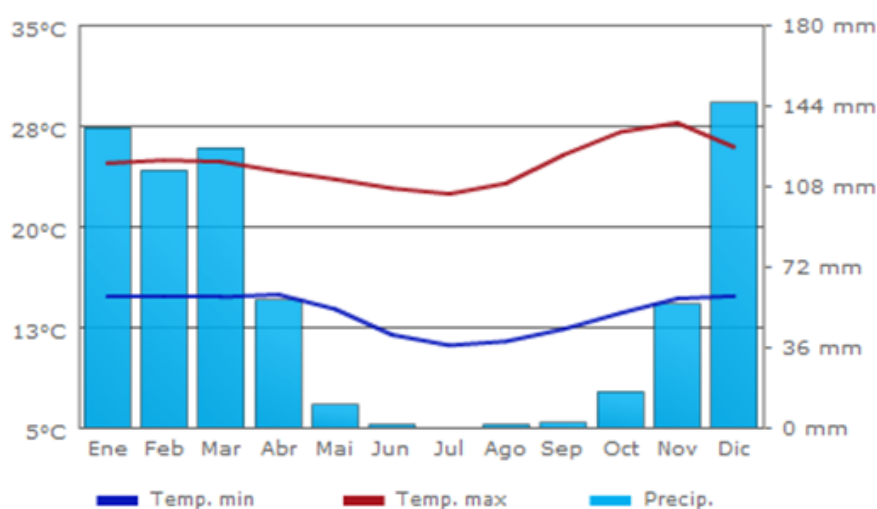
#### 3.2.1.1-Temperaturas y precipitaciones

Las temperaturas son, en general altas con una variación mensual de las medias inferior a 5°C; no obstante en las zonas de montaña el efecto de la altura puede provocar grandes variaciones de temperatura entre el día y la noche. La radiación que llega a la superficie suele ser alta debido a la inclinación del sol que se sitúa de forma perpendicular a lo largo de 6 horas. Las heladas raramente se dan a menos de 2.500 metros de altitud.

## Descripción del área de estudio

La tabla adjunta recoge los datos de Temperaturas en un observatorio de Dar Es Salaam. La figura 3.3 ofrece una visualización rápida de las variaciones mensuales de las temperaturas y precipitaciones, como puede observarse existe un amplio periodo de Mayo a Octubre donde las precipitaciones son mínimas o inexistentes.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura máx. en °C	25	25	25	24	24	23	22	23	25	27	28	26
Temperatura mín. en °C	15	15	15	15	14	12	11	11	12	14	15	15
Precipitaciones en mm	134	115	125	57	10	1	0	1	2	16	55	145

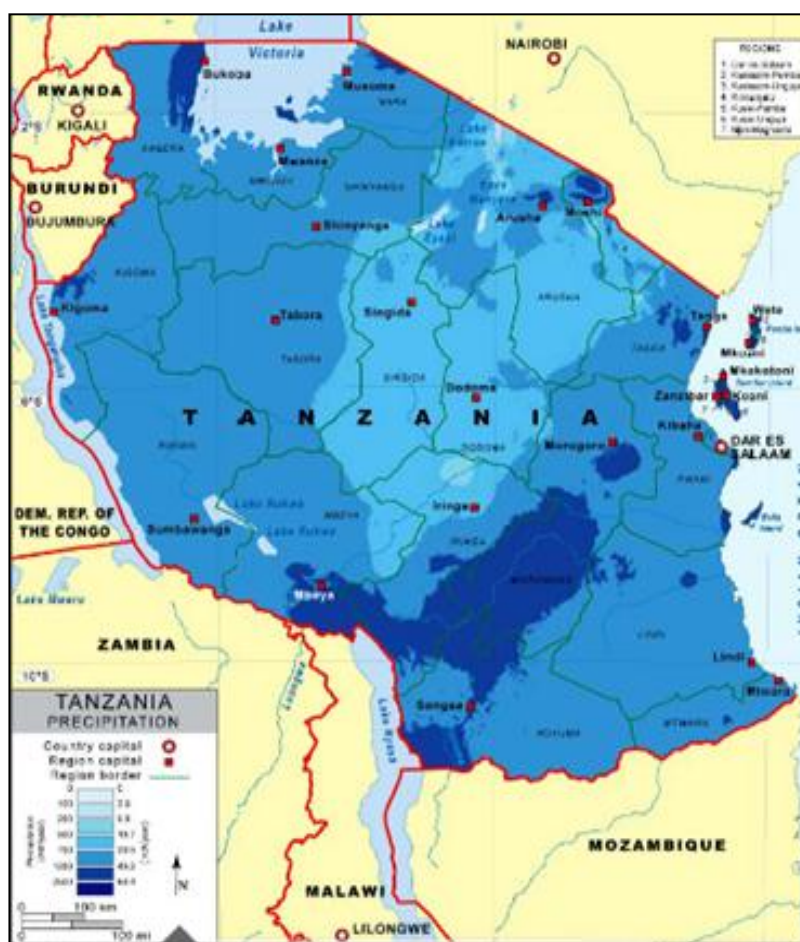


Datos climáticos de Tanzania (Tabla 3.3)

Fuente: <http://www.climatedata.eu/climate.php?loc=tzzz0022&lang=es>

Como se ha dicho, las precipitaciones se dan de forma estacional, influenciado por la fluctuación de la zona de convergencia intertropical de lluvias, siendo las épocas de alta precipitación entre Octubre-Diciembre y Abril-Mayo. Casi la mitad de Tanzania recibe menos de 750 mm anuales de lluvia, una cantidad considerada como el mínimo para muchos de los cultivos tropicales. La meseta central, el área más seca, recibe una media inferior a los 500 mm anuales mientras que las islas, así como muchas tierras altas tienen una alta pluviometría, con un total anual superior a los 1.500mm.





Mapa de precipitación de Tanzania (Figura 3.4)

Fuente: [http://www.bestcountryreports.com/media/D\\_Images/Tanzan\\_Precip.jpg](http://www.bestcountryreports.com/media/D_Images/Tanzan_Precip.jpg)

### 3.2.1.2-Datos climáticos de las zonas de estudio

La tabla 3.5 y figura 3.6 recogen los datos de temperatura de Ihanzutwa, obtenidos a partir de un termómetro localizado en la finca de ASF.

		Temperatura	
		Máxima	Mínima
2009	Enero	26.5	17.3
	Febrero	25.6	16.8
	Marzo	29.6	17.0
	Abril	25.6	17.4
	Mayo	26.9	16.6
	Junio	25.1	16.2
	Julio	23.6	12.7
	Agosto	25.9	14.1
	Septiembre	26.2	15.5
	Octubre	26.6	16.7
	Noviembre	25.6	17.7
	Diciembre	-	-

		Temperatura	
		Máxima	Mínima
2010	Enero	-	-
	Febrero	-	-
	Marzo	-	-
	Abril	27.3	17.8
	Mayo	27.4	16.9
	Junio	25.9	14.8
	Julio	25.0	12.8
	Agosto	25.3	13.4
	Septiembre	27.8	13.8
	Octubre	29.1	16.4
	Noviembre	38.7	19.1
	Diciembre	31.5	17.3

		Temperatura	
		Máxima	Mínima
2011	Enero	26.2	15.9
	Febrero	30.3	17.0
	Marzo	31.4	17.2
	Abril	30.4	16.9
	Mayo	30.2	16.1
	Junio	26.7	15.7
	Julio	33.1	14.3
	Agosto	35.1	15.9
	Septiembre	32.6	17.3
	Octubre	33.8	18.0
	Noviembre	-	-
	Diciembre	-	-

Tabla de temperaturas en Ihanzutwa (Tabla 3.5)

Fuente: Elaboración propia

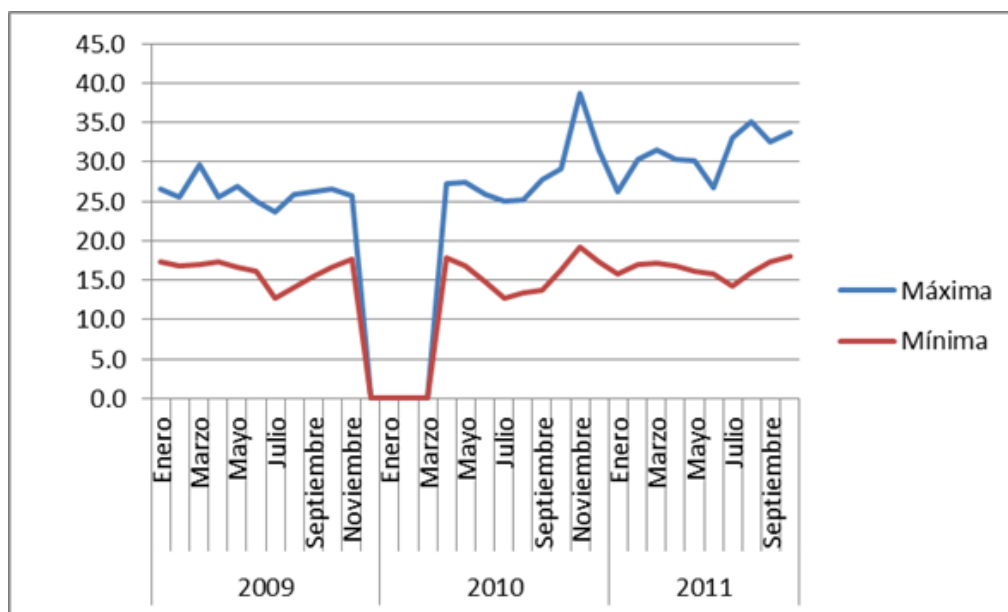


Gráfico de temperaturas en Ihanzutwa (Figura 3.6)

Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse en la figura 3.6 se alcanzan las temperaturas máximas entre Noviembre y Enero.

Los datos de Pawaga y de Kilolo están extraídos de una página web (www.chinci.com) ya que no se dispone de ninguna estación meteorológica cercana, ni de las mismas características topográficas.

Pawaga se sitúa en la zona húmeda de Tanzania aunque tiene un índice de aridez del orden 0,65; según Köppen, se sitúa en la zona climática BSh (Estepa subtropical, zona baja seca).

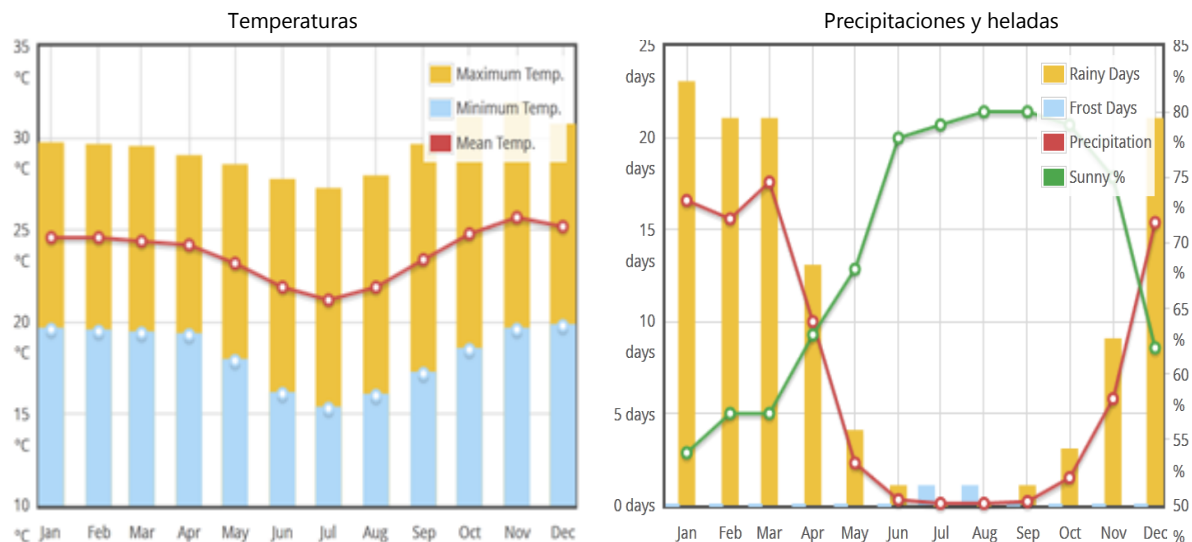


Gráfico climático de Pawaga (Figura 3.7)

Fuente: <http://www.chinci.com/travel/pax/w/158866/Itunundu/TZ/Tanzania/0/#>

Kilolo pertenece también a la zona húmeda aunque con un índice de aridez mayor a 0,65 y se sitúa en una zona climática según Köppen Aw (Sabana tropical, con temporada de invierno seca).

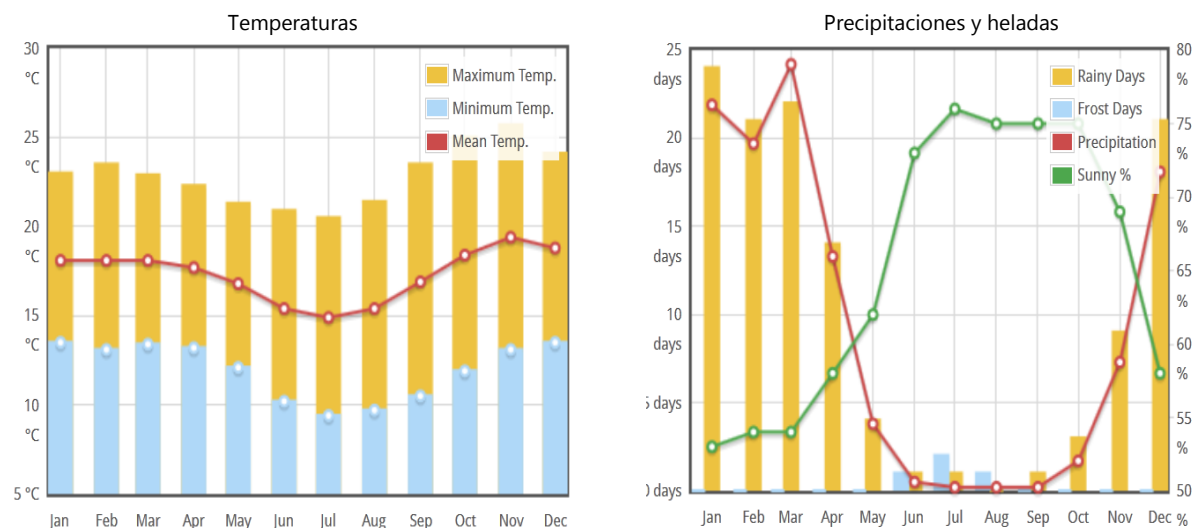
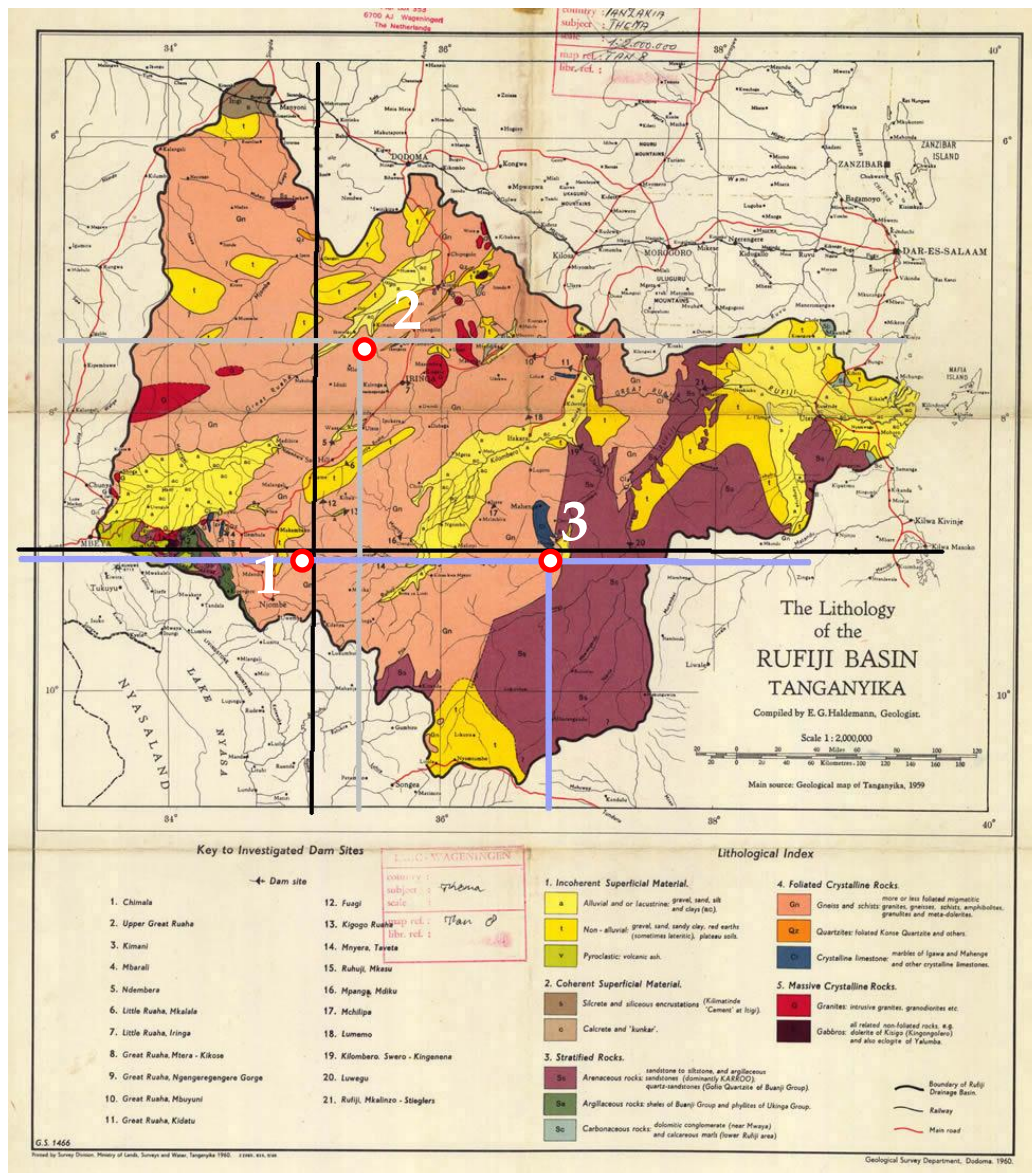


Gráfico climático de Kilolo (Figura 3.8)

Fuente: <http://www.chinci.com/travel/pax/w/158866/Kilolo/TZ/Tanzania/0/#>

### 3.2.2-Geología

Desde un punto de vista litológico en la zona de estudio predominan granitos, esquistos, serpentinas y areniscas del precámbrico aunque en Pawaga podemos encontrar algunos lugares con predominio de materiales aluviales, como podemos ver en el la figura 3.9, perteneciendo el área que rodea al número 1 al distrito de Sadani, Pawaga al número 2 y Kilolo al número 3.



Mapa de suelos de Tanzania (Figura 3.9)

Fuente: Geological Survey Departmen, Dodoma (1960)

Como dato de interés mineralógico destacamos que en Tanzania se ha detectado la presencia de ciertos minerales de interés gemológico como diamantes, tanzanitas y rubís. También hay zonas ricas en calcitas.

### 3.2.3-Edafología

Según la clasificación de FAO y el mapa (Anexo 10.1) destacamos que los suelos dominantes en las zonas estudiadas son:

- Distrito Sadani: Leptosoles y luvisoles
- Distrito Pawaga: Solonetz y planosol
- Distrito de Kilolo: Cambisoles y achrisoles

Este apartado se expondrá de forma más desarrollada con posterioridad en el capítulo 8 de Resultados.

### 3.2.4-Topografía

#### *3.2.4.1 Rasgos generales en Tanzania*

Tanzania tiene una superficie de 945.087 km<sup>2</sup>, en ella podemos encontrar altitudes desde el nivel del mar (en las franjas costeras) hasta los casi 6.000 m (Cráter de Kibo, Kilimanjaro), situándose la mayoría del país sobre una meseta cuya altitud varía entre los 900-1.800m que se eleva hasta la falla del Valle de Rift.

Aunque no sea uno de los volcanes más altos es importante mencionar el Ngorongoro, un cráter que posee un diámetro de 20 km con una superficie aproximada de 300 km<sup>2</sup> y bajo ella un paraíso natural. Mencionar también la escasez de volcanes siendo el más importante OI Onyo Legai.

Uno de los mayores atractivos de Tanzania son sus tres islas: Pemba, Zanzíbar y Mafia. Zanzíbar la cual en sus dos tercios está compuesta por corales. En el lado occidental de la isla hay gran fertilidad y se puede encontrar elevaciones como el Masingini Ridge, a 119 m, es el punto más alto de la isla. El oeste y el centro de la isla de Pemba consiste en una cresta de cima plana de aproximadamente 9,5 km de ancho, profundamente atravesada por arroyos.

#### *3.2.4.2 Rasgos particulares en las zonas de estudio.*

Las zonas de estudio poseen cada una diferente topografía ya que ASF los eligió en su momento para variar los cultivos y proyectos a realizar, aunque todos con algo en común: se encuentran en las Tierras Altas del Sur de Tanzania. La topografía de cada uno es:

- Sadani: Situado a unos 1.400 metros sobre el nivel del mar en la zona media de las Tierras Altas. Es una área de esta zona es la formación de cárcavas



debido a las altas precipitaciones en temporada de lluvias, con la consiguiente erosión hídrica. Es una zona con terrenos abruptos y altas pendientes, beneficiando a la formación anteriormente comentada.



Paisaje de Sadani(Figura 3.10)

Fuente: Alejandro González (2011)

- Pawaga: Localizada en la zona baja de las Tierras Altas con una altura media de 600 metros. Se encuentra dentro del Rift Valley. Se trata de un lugar sin irregularidades con una pendiente constante, en general, a lo largo de su extensión.



Paisaje de Pawaga (Figura 3.11)

Fuente: Alejandro González (2011)

- Kilolo: Comarca que posee altitudes de más de 2.000 m, con la consiguientes características de precipitaciones altas y temperaturas, generalmente,

inferiores a las habituales en el país de Tanzania. Las montañas conforman la mayoría del paisaje de la comarca con la consiguiente necesidad de que los agricultores ingenien formas de cultivar en pendientes de más de 15%.



Paisaje de Kilolo (Figura 3.12)

Fuente: Alejandro González (2011)

### **3.2.5-Hidrología y recursos hídricos**

Los recursos hídricos más importantes de Tanzania son los lagos. El conjunto de lagos se sitúa a lo largo del Valle del Rift. Podemos encontrar tres grandes lagos:

- Lago Victoria: Es el segundo mayor lago de agua dulce del mundo, rodeado por Uganda, Kenia y Tanzania. Posee una extensión de 69.482 km<sup>2</sup> con una profundidad máxima de 82 m. El afluente más caudaloso es el río Kagera, al noroeste de Tanzania.
- Lago Malaui, o Malawi: Es el lago más meridional del Valle del Rift. Posee un área de aproximadamente 29.600 km<sup>2</sup>. Como los otros lagos se encuentra compartido por Mozambique y Malawi, con el cual tiene un conflicto por la explotación de sus aguas debido a los der Ha sido objetivo de conflictos desde 1919, y sigue siéndolo debido a la administración británica que incluyó el lago bajo domino de la Niassalandia británica. Dicho lago tiene la peculiaridad de que se encuentran en él dos islas habitadas (Likoma y Chizumulu).
- Lago Tanganyika: Es el más profundo del continente africano, situado en el Valle del Rift, rodeado por montañas y limitado por Burundi, República

Democrática del Congo y Zambia. Su extensión es de 32.900 km<sup>2</sup> (aunque la zona de influencia es de 231.000 km<sup>2</sup> con dos ríos principales: Lukuga y Ruzizi) con una profundidad media de 570 m y una máxima de 1.470 m, con datos de pH básicos de 8,4. La profundidad favorece la mezcla de las aguas, lo cual beneficia al lago debido a la presencia de aguas fósiles, que son anóxicas.

En lo referente a ríos, los que hay en Tanzania son poco permanentes, ya que durante la mitad del año casi no tienen agua pero en la temporada de lluvias se producen inundaciones, las cuales son un problema.

En Ihanzutwa se encuentra el río Mfyamba, que fluye hacia el Este en dirección a las vegas de Nyamakuyu y Madibira. Este río tiene carácter permanente, pero presenta una disminución de caudal notable en los últimos meses de la estación seca, al igual que la mayoría de los ríos de Iringa.

En Pawaga nos encontramos con el pequeño Ruaha que se produjo por el fallo al realizar un proyecto de una presa en el Gran Ruaha. Se quiso realizar una presa y al realizarla se produjeron dos divisiones que se convirtieron en el Gran y Pequeño Ruaha, de los cuales el que más agua tiene durante todo el año es el Pequeño, aunque el Gran Ruaha posee mayor diversidad de fauna en época de lluvias. Esta desviación ha favorecido a los agricultores ya que gracias a ella pueden cultivar arroz, lo cual les reporta mayores beneficios.



Pequeño Ruaha en Julio (Figura 3.13)

Fuente: Alejandro González (2011)



## 3.3-Descripción del medio

### 3.3.1-Vegetación

Tanzania posee una gran cantidad de biomas y hábitats. La mayor parte del territorio de Tanzania corresponde al bioma de sabana. Los bosques abiertos y relativamente secos cubren aproximadamente un 39,9% (FAO, 2005) de Tanzania. Los humedales, incluidos los pantanos costeros de manglar, además de los sistemas interiores, como las riberas de los lagos, las llanuras de inundación y las zonas pantanosas, constituyen cerca del 6% del territorio.

WWF distingue en Tanzania siete ecorregiones de sabana (Extraído directamente de la página de WWF):

- Mosaico de selva y sabana, situado en la cuenca del lago Victoria en el extremo noroeste, entre el lago Victoria y Ruanda. Ocupa 165.800 km<sup>2</sup> que rodea el lago Victoria por el norte y el oeste, desde el oeste de Kenia, pasando por el centro de Uganda, el este de la República Democrática del Congo, el noroeste de Tanzania y el este de Ruanda, hasta el noreste de Burundi. Limita al norte con la sabana sudanesa oriental, al noreste con la sabana arbustiva de Kenia, al este con la selva montana de África oriental y la sabana arbustiva de Tanzania, al sur con la sabana arbolada de miombo del Zambeze central y al oeste con la selva montana de la falla Albertina.
- Sabana arbustiva de Tanzania, en el nordeste. Ocupa una superficie de 227.800 km<sup>2</sup> en el norte y centro de Tanzania y el suroeste de Kenia. La ecorregión está dividida en dos por la pradera volcánica del Serengueti.
- Pradera volcánica del Serengueti, en el nordeste. Ocupa una extensión de 18.000 km<sup>2</sup>, en dos regiones separadas a ambos lados del brazo oriental del Gran Valle del Rift. La ecorregión está formada por llanuras herbáceas onduladas cubiertas de cenizas volcánicas procedentes de varios volcanes cercanos, interrumpidas por afloramientos rocosos aislados (inselbergs) llamados en África kopjes.
- Sabana arbustiva de Kenia, en el nordeste. Ecorregión de sabana semiárida que ocupa una superficie total de 326.000 km<sup>2</sup> del noroeste al sur de Kenia, y se extiende además por el nordeste de Uganda, el sureste de Sudán, el suroeste de Etiopía y el nordeste de Tanzania. Limita al norte y al oeste con la sabana sudanesa oriental y el mosaico de selva y sabana de la cuenca del lago Victoria, al este con la sabana arbustiva de Somalia y la pradera y matorral xerófilos masáis, al sureste con la selva mosaico costera de Zanzíbar, y al

- suroeste con la sabana arbustiva de Tanzania, la pradera volcánica del Serengeti, el salobral de África oriental y la selva montana de África oriental; también contiene varios enclaves, en el centro y el noroeste, de esta última ecorregión.
- Sabana arbolada de miombo oriental en el sur. Es una ecorregión de sabana que cubre un área de 483.900 km<sup>2</sup> entre el sur de Tanzania, el norte de Mozambique y el sureste de Malawi, entre los 200 y los 800 ó 900 metros de altitud. Limita al noroeste con la selva del Arco Oriental del Rift y la sabana arbustiva de Tanzania, al noreste con la selva mosaico costera de Zanzíbar, al este con la selva mosaico costera de Inhambane, al oeste con el mosaico montano de pradera y selva del Rift meridional y el lago Malawi, al suroeste con la pradera inundada del Zambeze, el mosaico montano de selva y pradera de Malawi meridional y la sabana arbolada de mopane del Zambeze, y al sur con la sabana costera inundada del Zambeze.
  - Sabana arbolada de miombo del Zambeze central en el oeste. Es una de las más extensas de África, con una superficie de 1.184.200 km<sup>2</sup>; ocupa el oeste de Tanzania, el este y sur de Burundi, el sureste de la República Democrática del Congo, el norte de Malawi y de Zambia y el extremo oriental de Angola. Limita al norte con el mosaico de selva y sabana de la cuenca del lago Victoria y el lago Victoria, al noreste con la sabana arbustiva de Tanzania y la selva montana de África oriental, al oeste con la selva montana de la falla Albertina, el mosaico de selva y sabana del Congo meridional y la sabana arbolada de miombo de Angola, al suroeste con la pradera del Zambeze occidental y la selva seca del Zambeze, al suroeste con la sabana arbolada de teca del Zambeze, al sur con la sabana arbolada de mopane del Zambeze y la sabana arbolada de miombo meridional, y al este con el mosaico montano de pradera y selva del Rift meridional y la sabana arbolada de miombo oriental. También contiene en su interior el matorral de Itigi y Sumbu y varios enclaves de la pradera inundada del Zambeze.
  - Matorral de Itigi y Sumbu en el centro del país. Es una pequeña ecorregión de sabana, muy poco estudiada, que ocupa una superficie total de 7.800 km<sup>2</sup> repartidos en dos enclaves separados: uno en el centro de Tanzania, alrededor de la ciudad de Itigi, y el otro en Zambia, entre los lagos Moero y Tanganica, en la frontera con la República Democrática del Congo, en cuyo territorio penetra ligeramente. Ambos enclaves se encuentran rodeados por la sabana arbolada de miombo del Zambeze central. El enclave tanzano limita además, al sureste, con la sabana arbustiva de Tanzania; el de Zambia limita al este con el lago Tanganica y al oeste con la pradera inundada del Zambeze, alrededor del lago Moero.

Nombre científico	Tipo	Nombre científico	Tipo
Acacia arenaria	Arbustiva	Erythrina haerdii	Árbol
Acampe pachyglossa	Especie orquidea	Euphorbia ampliphylla	Planta con porte arbóreo
Aerangis brachycarpa	Especie orquidea	Euphorbia biselegans	Arbusto perenne
Aerangis calantha	Especie orquidea	Euphorbia bisellenbeckii	Arbusto perenne
Aerangis carnea	Especie orquidea	Euphorbia espinosa	Arbusto caducifolio
Aerangis collum-cygni	Especie orquidea	Euphorbia furcata	Planta fanerógama
Aerangis confusa	Especie orquidea	Euphorbia graciliramea	Planta fanerógama
Aerangis coriacea	Especie orquidea	Euphorbia greenwayi	Arbusto
Aerangis hologlottis	Especie orquidea	Euphorbia heterochroma	Arbusto
Aerangis kirkii	Especie orquidea	Euphorbia heteropoda	Planta fanerógama
Aerangis kotschyana	Especie orquidea	Euphorbia lividiflora	Planta fanerógama
Aerangis luteoalba var. rhodosticta	Especie orquidea	Euphorbia lukoseana	Arbusto
Aerangis somalensis	Especie orquidea	Euphorbia pseudoracemosa	Planta suculenta
Aerangis thomsonii	Especie orquidea	Euphorbia rubrispinosa	Planta suculenta
Afrocarum	Planta herbácea	Euphorbia wakefieldii	Árbol suculento
Allanblackia stuhlmannii	Árbol	Euphorbia whellanii	Arbusto
Ancistrorhynchus tenuicaulis	Especie orquidea	Farrago	Arbusto o árbol pequeño
Angraecopsis amaniensis	Especie orquidea	Glyphaea brevis	Planta herbácea
Angraecopsis breviloba	Especie orquidea	Habrochloa	Planta con flores
Angraecopsis parviflora	Especie orquidea	Heywoodia	Planta con flores
Angraecum conchiferum	Especie orquidea	Hibiscus schizopetalus	Arbusto o enredadera
Buxus obtusifolia	Planta fanerógama	Kalaharia	Planta herbácea
Calloopsis	Planta con flores	Kigelia africana	Árbol
Clerodendrum glabrum	Árbol caducifolio	Mimusops zeyheri	Árbol perenne
Clitandra	Planta con flores	Olea capensis	Árbol
Combretum imberbe	Árbol semi-caducifolio	Podangis	Especie orquidea
Cymbopogon nardus	Planta	Pogononeura	Planta herbácea
Diplorhynchus	Planta fanerógama	Psilolemma	Planta herbácea
Diplostigma	Planta fanerógama	Savannosiphon	Planta perenne y bulbosa
Dombeya acutangula	Árbol o arbusto	Schizoboea	Planta herbácea
Dombeya burgessiae	Arbustiva	Sphyrarhynchus	Especie orquidea
Dovyalis caffra	Árbol	Summerhayesia	Especie orquidea
Dracaena fragrans	Arbusto	Tetrachaete	Planta herbácea
Dypsis pembana	Árbol	Typhonodorum	Árbol
Eccoptocarpa	Planta herbácea	Vangueria infausta	Arbusto o árbol
Erythrina fusca	Árbol		

Vegetación en Tanzania (Tabla 3.14)

Fuente: Elaboración propia (ASF)

La formación más representativa de Ihanzutwa es el miombo (*Brachystegia spp.*) que normalmente se encuentran en forma de bosques, normalmente adaptados a la sequedad del clima y a la pobreza de los suelos. La ecorregión a la que pertenece es la sabana arbolada de miombo del Zambeze central. Uno de los grandes problemas del miombo es el fuego, y el afán de los lugareños de usarlo para eliminar los restos de cultivo del año anterior. Por un lado está la fuerte estacionalidad de la precipitación, que provoca una época seca de muchos meses al año. Las tormentas con aparato eléctrico del principio de la estación húmeda pueden fácilmente incendiar la vegetación. Por otro lado los agricultores usan comúnmente prácticas de quema para limpiar sus parcelas de vegetación adventicia y termitas. El miombo se halla fragmentado debido a la presión maderera de la población, que usa la madera de los árboles de este bosque para procurarse energía (cocina, calefacción, etc...).

En Pawaga las especies más representativas son el Baobab (*Adansonia digitata*) y la acacia africana (*Acacia scorpioides*). Esta comarca se encuentra también dentro de la ecorregión de la sabana arbolada de miombo del Zambeze central.



*Brachystegia* spp. (Figura 3.15)

Baobab (Figura 3.16)

Fuente: Alejandro González (2011)

### 3.3.2-Fauna

Uno de los mayores atractivos por los que el turismo elige Tanzania como destino de vacaciones. Se encuentran 14 parques naturales donde existe una gran riqueza de fauna, pudiéndose encontrar desde antílopes hasta monos pasando por guepardos, rinocerontes o jirafas, entre otros.

La superficie ocupada por los parques naturales es de 42.000 km<sup>2</sup>, de los que 14.763 km<sup>2</sup> pertenecen al parque natural más grande. La fauna está compuesta por 310 especies de mamíferos y 960 especies de aves, además de muchos anfibios y reptiles.

Las especies de fauna en peligro son; el rinoceronte negro, Uluguru Bushshrikes, tortuga carey, tortuga verde, tortuga lora y la tortuga laúd, monos colobos rojos, perros salvajes y zorros Pemba volar.

Otro atractivo son las islas de Zanzíbar y Pemba, donde a parte de sus corales, se puede encontrar diferentes animales como tortugas, ratas gigantes, jinetas, e incluso leopardos. Además de todo ello, existen endemismos propios de las islas

como el colobo rojo de Zanzíbar o el duiker de Zanzíbar.

Entre los animales singulares de la zona se encuentran la ardilla sol de patas rojas (*Funisciurus pyrropus*), el potamoquero de río (*Potamochoerus larvatus*), el antílope jeroglífico (*Tragelaphus scriptus*), el duiker rojo (*Cephalophus natalensis*), dikdik (*Madoqua kirkii*), suni de Livingstone (*Neotragus livingstonianus*) y la civeta africana (*Viverra viveta*).

## 3.4-Recursos naturales

### 3.4.1-Usos del suelo

Tanzania cuenta con una superficie total de 945.087 km<sup>2</sup>, de los cuales 886.037 km<sup>2</sup> pertenecen a tierra firme y 59.050 km<sup>2</sup> a sus aguas. Según datos del Banco Mundial en el año 2005 el área ocupada por bosque alcanzaba los 352.600 km<sup>2</sup> (un 37,31%), mientras que según datos del 2000 que 54.300 km<sup>2</sup> pertenecen a tierras cultivables (un 5,74%), La superficie destinada a cultivos permanentes es de 10.963 km<sup>2</sup>.

La agricultura es la principal actividad económica de Tanzania, y el principal uso que se da al suelo. Un 82% de la población activa se dedica a esta actividad. La mayor parte de la producción mundial de clavo proviene de las islas de Zanzíbar y Pemba. Los principales cultivos, que son origen de un comercio exterior son: el café, algodón, sisal, clavo, té, tabaco, anacardos y pimienta. Los principales cultivos alimentarios de Tanzania son el maíz, mandioca, arroz, sorgo, mijo, trigo, boniatos y plátanos.

Entre 1990 y 2010 según FAO Tanzania perdió 8.067.000 ha de cubierta forestal, casi un 403.350 ha por año. En total el bosque de Tanzania contiene 2.019 millones de t<sup>3</sup> de carbono.

Respecto a la silvicultura, la producción anual de madera se encuentra en torno a los 24 millones de m<sup>3</sup> (datos de 2005), de los cuales más del 90% se utiliza como combustible para uso doméstico (21,7 millones de m<sup>3</sup> al año). Entre las maderas usadas destacan el alcanfor, el podo y la caoba de África. Sin embargo, debido a la variedad de ecosistemas con los que cuenta Tanzania y al uso principalmente doméstico de la madera, cada población se abastece usando los árboles más propicios de su zona, lo que impide generalizar para el país sobre los árboles más utilizados.

## Descripción del área de estudio

Tanzania tiene un alto potencial acuícola aún desaprovechado, desarrollándose sobre todo en aguas dulces contando con 14.100 estanques, habiendo en Iringa 3.137, cuya distribución está determinada por diversos factores como disponibilidad de agua. Las especies cultivadas son mayormente tilapia y otras pertenecientes al género *Oreochromis*, además de algunas especies de mariscos como el bagre (*Clarias gariepinus*). La mayoría del pescado es para la exportación con unos ingresos de 209.241 dólares EE.UU.

El sector de minería supone un 2,3% del PIB de Tanzania, viéndose incrementado al 10% en el 2025. La extracción se da sobretodo en oro, metales, minerales férricos y una amplia variedad de gemas, como el diamante o la Tanzanita que es característica de Tanzania. Los diamantes se exportan en gran cantidad llegando a ser 181.873 quilates, valorados en 24,78 millones de dólares americanos. También se extrae gas natural en la zona de la isla de Songo Songo, al sureste de Dar es Salaam.

La industria de Tanzania se centra en el procesado y la elaboración de producto agrícolas locales (fibra de coco, miraguano, café...), siendo algunos exportados a otros países. A partir de 1970 surgieron industrias como el montaje de partes de vehículos, cemento y curtidurías.

Uso	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentaje sobre el total de tierra firme
Tierra firme	886.036,0	93,75 % (total Tanzania)
Aguas nacionales	59.050,0	6,25 % (total Tanzania)
Terreno rocoso	1.463,5	0,16 %
Bosque	35.602,0	37,31 %
Pastos y praderas	279.964,3	31,59 %
Agricultura latifundista irrigada	41.036,7	4,63 %
Agricultura latifundista de secano	4.004,1	0,45 %
Agricultura minifundista irrigada	5.529,9	0,62 %
Agricultura minifundista de secano	115.570,9	13,04 %
Bosque con agricultura de secano	12.418,1	1,40 %
Lagos y embalses	64.820,0	7,31 %
Ríos y cauces	1.746,7	0,19 %
Pantanos	82.123,1	9,26 %
Nieves perennes	7,5	0,00 %
Zonas urbanas	3.034,2	0,34 %
<b>Total superficie de Tanzania</b>	<b>945.087,0</b>	

Usos de suelo (Tabla 3.17)

Fuente: FAO 2004

Nota: Mayor información en el anexo 10.2



### **3.4.2-Espacios, flora y fauna protegidos**

Tanzania dispone de más de 42.000 km<sup>2</sup> de espacios protegidos, dentro de los cuales se incluyen Parques Nacionales, áreas de conservación y reservas marinas, entre otros. Entre dichos espacios se encuentran:

- El Parque Nacional del Serengeti de 14.763 km<sup>2</sup> se formó sobre material volcánico. Fue creado por los británicos en 1921 y en 1951 fue declarado Parque Nacional. También ha sido nombrado Patrimonio de la Humanidad por parte de la UNESCO en 1981. Dentro de dicho parque podemos encontrar 70 especies de mamíferos de gran tamaño, entre los que se encuentran los cinco grandes mamíferos, y unas 500 especies de aves, repartidos entre diferentes paisajes predominando la sabana. Cerca del parque se encuentra la Garganta de Olduvai, donde se han encontrado muchos fósiles y artefactos de homínidos. El parque es limítrofe con la Zona de conservación de Ngorongoro, que forma parte del gran ecosistema del Serengeti. Una de las características más importantes de este parque es migración circular, sobretodo en ñues.
- La zona de conservación de Ngorongoro se sitúa a 180 km de Arusha en dirección oeste. La superficie ocupada es similar al tamaño de Valladolid, es decir, una superficie de 8,288 km<sup>2</sup>. Se declaró Parque Nacional en 1959, separándose del Serengeti. Está situado al norte, a 180 km dirección oeste de la ciudad de Arusha. La migración circular pasa todos los años por este Parque. La cifra de animales es de unos 25.000 animales, entre los que se encuentran rinocerontes negros (característicos de esta zona), cebras, gacelas de Thomson o el alce africano, también es un gran atractivo es la alta densidad de predadores. Este cráter cuenta con la mayor densidad de leones conocida, que ascendían a 62 en 2001. Además es destacable el cráter del Ngorongoro, el cual es la caldera volcánica más grande del mundo que permanece sin inundar y en perfecto estado. Este cráter tiene una edad de 2 a 3 millones de años.
- El parque nacional del Ruaha tiene una superficie de 10. 300 km<sup>2</sup>, siendo el segundo de mayor tamaño tras el Serengeti. Se encuentra en el centro de Tanzania, a 130 km de la ciudad de Iringa. Su nombre procede del río Gran Ruaha. Fue declarado parque nacional en 1910. Cuenta con una gran población de elefantes, alrededor de 10.000. También es muy importante por su alta cantidad de especies de aves, de las que se estima que existen 475 especies distintas.

En lo que respecta a especies protegidas Tanzania tiene unas 1.898 especies conocidas de anfibios, pájaros, mamíferos y reptiles, de los cuales un 9% son endémicos de la zona y un 6.1% se encuentran amenazados.

## Descripción del área de estudio

	Especie	Nombre vulgar
P Á J A R O S	<i>Acrocephalus griseldis</i>	Carricero de Basra
	<i>Anthreptes pallidigaster</i>	Nectarina amani
	<i>Anthus sokokensis</i>	Bisbita del Sokoke
	<i>apalis kungwe</i>	-
	<i>Apalis argentea</i>	-
	<i>Ardeola idae</i>	Garcilla malgache
	<i>Hylota usambara</i>	Hiliota de las Usambara
	<i>Nectarinia loveridgei</i>	Nectarina de Loveridge
	<i>Neophron percnopterus</i>	Alimoche
	<i>Otus ireneae</i>	Autillo de sokoke
	<i>Ploceus nicolli</i>	Tejedor del Usambara
	<i>Procolobus kirkii</i>	Colobo rojo de Zanzibar
	<i>Sheppardia montana</i>	Tordo del Usambara
	<i>Xenoperdix udzungwensis</i>	Perdiz de Uganda
	<i>Zoothera guttata</i>	Tordo pintado
	F A U N A M A R I N A	<i>Anceya terebriformis</i>
<i>Bathanalia howesi</i>		Gasterópodos de la familia Thiaridae
<i>Hirthia littorina</i>		
<i>Martelia tanganyicensis</i>		
<i>Stanleya neritinoidea</i>		
<i>Lanistes alexandri</i>		Gasterópodos de la familia Ampullariidae
<i>Lanistes farleri</i>		
<i>Lanistes stuhlmanni</i>		
<i>Potamonauts platycentron</i>		Crustáceos de la familia Potamonautidae
<i>Potamonauts unisulcatus</i>		
<i>Rorcuul boreal</i>		Balaenoptera borealis
<i>Rorcuul azul</i>		Balaenoptera musculus
<i>Rorcuul común</i>		Balaenoptera physalus
<i>Bellamya constricta</i>		Gasterópodos de la familia Vivipariidae
<i>Bellamya phthinotropis</i>		
<i>Bellamya trochearis</i>		
<i>Pez napoleón</i>		Cheilinus undulatus
<i>Pez elefante del lago Victoria</i>		Marcusenius victoriae
<i>Barbus acuticeps</i>		Peces de la familia Cyprinidae
<i>Barbus quadralineatus</i>		
M A R I N A	<i>Brycinus jacksonii</i>	Pez de la familia Alestiidae
	<i>Clariallabes mutsindziensis</i>	Pez de la familia Clariidae
	<i>Chiloglanis asymmetricus</i>	Pez de la familia Mochokidae
	<i>Alcolapia alcalicus</i>	Peces de la familia Cichlidae
	<i>Haplochromis barbarae</i>	
	<i>Haplochromis brownae</i>	
	<i>Haplochromis cryptodon</i>	
	<i>Haplochromis grant</i>	
	<i>Haplochromis melanopterus</i>	
	<i>Haplochromis nuchisquamulatus</i>	
	<i>Haplochromis prodromus</i>	
	<i>Mbipia lutea</i>	
	<i>Oreochromis amphimelas</i>	
	<i>Oreochromis lidole</i>	
	<i>Oreochromis karongae</i>	
	<i>Oreochromis alcalicus</i>	
	<i>Orthochromis kasuluensis</i>	
	<i>Orthochromis mazimeroensis</i>	
	<i>Orthochromis rubrolabialis</i>	
	<i>Orthochromis mosoensis</i>	
<i>Haplochromis flavus</i>		
<i>Haplochromis cyaneus</i>		
<i>Haplochromis plagiodon</i>		
<i>Pundamilia igneopinis</i>		
<i>Pundamilia macrocephala</i>		
<i>Oreochromis squamipinnis</i>		
<i>Lates angustifrons</i>	Perca del lago Taganica	
<i>Lates microlepis</i>	Perca tridente	
<i>Opsaridium microlepis</i>	Carpa lacustre	
<i>Sphyrna mokarran</i>	Pez martillo	

	Especie	Nombre vulgar
A N F E I P B T I O L S E S Y	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga blanca
	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga del golfo
	<i>Arthroleptides martiensseni</i>	Rana torrente del Usambara
	<i>Arthroleptis nikeae</i>	Rana de la familia Arthroleptidae
	<i>Hoplophryne rogersi</i>	Rana de vientre azul del Usambara
	<i>Arthroleptides yakusini</i>	Ranas de la familia Petropedetidae
	<i>Phrynobatrachus krefftii</i>	
	<i>Phrynobatrachus pakenhami</i>	
	<i>Afraxalus sylvaticus</i>	Sapos de la familia Hyperoliidae
	<i>Hyperolius kihangensis</i>	
	<i>Hyperolius tannerorum</i>	
	<i>Bufo brauni</i>	Sapos de la familia Bufonidae
	<i>Nectophrynoides cryptus</i>	
	<i>Nectophrynoides minutus</i>	
	<i>Nectophrynoides pseudotornieri</i>	
	<i>Nectophrynoides vestergaardi</i>	
<i>Stephopaedes usambarae</i>		
<i>Stephopaedes howelli</i>		
INSECTOS	<i>Chlorocnemis montana</i>	Caballitos de diablo
	<i>Chlorocypha schmidtii</i>	
	Nombr científico	Familia
P L A N T A S	<i>Aerisilvaea sylvestris</i>	Euphorbiaceae
	<i>Baikiea ghesquiereana</i>	Lejeuneaceae
	<i>Baphia puguensis</i>	
	<i>Cynometra lukei</i>	
	<i>Cynometra ulugurensis</i>	
	<i>Gigasiphon macrosiphon</i>	
	<i>Tessmannia densiflora</i>	Sterculiaceae
	<i>Cladolejeunea aberrans</i>	
	<i>Cola lukei</i>	Rubiaceae
	<i>Cuviera schliebenii</i>	
	<i>Rytigynia longipedicellata</i>	
	<i>Tapiphyllum schliebenii</i>	
	<i>Canthium rondoense</i>	
	<i>Isolona heinsenii</i>	Ebenaceae
	<i>Leptactina papyrophloea</i>	
	<i>Diospyros magogoana</i>	Boraginaceae
<i>Diospyros shimbaensis</i>		
<i>Ehretia glandulosissima</i>	Bignoniaceae	
<i>Fernandoo lutea</i>	Clusiaceae	
<i>Garcinia bifasciculata</i>	Lovoa swynnertonii	
<i>ébano del Kilimanjaro</i>	Sapotaceae	
<i>Mimusops penduliflora</i>	Dipterocarpaceae	
<i>Monotes lutambensis</i>	Pterobryaceae	
<i>Renauldia lycopodioides</i>	Anacardiaceae	
<i>Rhus brenanii</i>	Meliaceae	
<i>Turraea kimboensis</i>	Annonaceae	
<i>Uvariadendron pycnophyllum</i>		
<i>Xylopia latipetala</i>	Clusiaceae	
<i>Vismia pauciflora</i>	Canellaceae	
<i>Warburgia elongata</i>	Rhamnaceae	
<i>Ziziphus robertsoniana</i>		
M E A N D Í É F M E I R C O O S S	<i>Cephalophus spadix</i>	Duiker de Abbot
	<i>Crociodura desperata</i>	Musaraña
	<i>Crociodura telfordi</i>	Musaraña del uluguru
	<i>Crociodura usambarae</i>	Musaraña del monte Usambara
	<i>Galago rondoensis</i>	-
	<i>Kerivoula africana</i>	Murciélago peludo de Tanzania
	<i>Lycaon pictus</i>	Licaón
	<i>Myosorex kihualei</i>	musaraña de Kihuale
	<i>Otomys uzungwensis</i>	roedor de la familia Muridae
	<i>Pan troglodytes</i>	Chimpancé

Especies protegidas (Tabla 3.18)

### Especies protegidas (Tabla 3.18)

Fuente: Elaboración propia con datos de IUCN



## 4. MEDIO SOCIOECONÓMICO

El país se encuentra dividido en 25 regiones que se pueden observar en el mapa adjunto (Figura 4.1). La capital desde 1996 es Dodoma, siendo antes Dar es Salaam, principal puerto del país ya que es el mejor comunicado, y es a través del cual se exporta la mayoría de los productos, razón por la cual todavía quedan restos de la antigua capital.



Regiones de Tanzania (Figura 4.1)

Fuente: Wikipedia

### 4.1- Política

Tanzania es una república con un presidente que se elige cada cinco años. Al cual se le unen dos Vicepresidentes, ya que Zanzíbar tiene su presidente propio y el otro es el Primer Ministro de Tanzania. Para la toma de decisiones está formada por la Asamblea Nacional (291 miembros) y Cámara de Representantes de Zanzíbar (75 miembros), para las cuestiones internas de la isla.

La figura política que gobierna los pueblos de la zona de Tanzania son los *muñequiti*, palabra en swahili que vendría a ser como el alcalde del pueblo, que es elegido cada cuatro años, y un cargo similar al de juez llamado *entendaya*, que al

igual que el alcalde es un funcionario del gobierno. Actualmente el partido político que domina en Tanzania es el CCM (Chama Cha Mapinduzi, Partido Revolucionario del Estado). Ya sea en elecciones generales tanto por aldeas siempre ganan, aunque haya algún partido más, de hecho en las últimas elecciones hubo problemas a la hora de contar los votos, ya que el CCM se proclamó como partido ganador cuando no era correcto pero aun así consiguieron gobernar.

También se tiene mucho en cuenta a los brujos o *mchawi* aunque no se trate de una organización reconocida. Estas personas poseen bastante influencia sobre el resto del pueblo, llegando incluso a tener más que los propios alcaldes. Según sus creencias son capaces de curar, en ocasiones el tratamiento de algunos dolores si que pueden realizarlos, o causar enfermedades. La brujería se encuentra muy presente en la mentalidad Tanzana, tanto que en ocasiones se ha llegado a matar porque lo ha dicho el "brujo", uno de los ejemplos fue una niña que mató a su abuelo porque le dijeron que era quién la provocaba la enfermedad que tenía. Llega a influir de tal manera que afecta en la agricultura a través de los rendimientos, ya que si sobresaes del grupo es porque has hecho algún tipo de magia y por ello deberás pagar. En las aldeas ninguna persona puede sobresalir por encima de los demás o tener más dinero que el resto.

## 4.2-Demografía

La distribución demográfica en este país es muy desigual, ya que varía de entre una persona por km<sup>2</sup> a 52 habitantes por km<sup>2</sup>, e incluso llega a 134 habitantes por km<sup>2</sup> en Zanzíbar.

Hoy en día viven en Tanzania 42.746.620 personas de los cuales el 99% son nativos africanos repartidos en una amplia variedad de etnias, y el resto se reparten entre asiáticos (260.000), europeos (20.000) y árabes (70.000), mientras en Zanzíbar hay árabes, africanos nativos y algún europeo y asiático. Actualmente hay 130 grupos de origen bantú, la mayoría poco poblados. Como cualquier país que vive de la agricultura su población se concentra en las zonas rurales, encontrándose un 35,4% de la población en las ciudades, siendo las más pobladas Dar es Salaam seguida de Mwanza, Dodoma y Tanga.

Respecto a indicadores, podemos comentar que el crecimiento de la población ha pasado de un 2,8% en 2006 a 3% (2008) y la esperanza de vida de 52 años a 56, mientras que la mortalidad infantil se ha reducido hasta cifras de 50%, todavía dramáticas. La tasa de alfabetización de Tanzania es de casi un 90% en 2009, aunque en algunos de los pueblos que hemos visitado no es real.

En cuanto al porcentaje de población que tiene acceso a agua corriente creció del 46% en 1990 al 62% en el 2004, siendo en 2008 del 85%

A pesar de no haber ninguna religión oficial, al igual que ocurre en el resto de África, el mundo espiritual y mágico influye en todos los aspectos de la vida y especialmente en los cotidianos. Alrededor de un 33% de la población es cristiana, otro 33% musulmana, y el resto sigue cultos animistas africanos, existiendo minorías de hinduistas y sikhs. El islam es la religión predominante en Zanzíbar y en toda la región costera del país.

Aunque el idioma oficial es el swahili, gran parte de la población habla inglés. Pero hay otras lenguas que se dan en ciertas partes de Tanzania, un ejemplo de ello es el *kihehe* hablado por los *wahehe*, una tribu que existe sobre todo en las Tierras Altas del Sur, concretamente en Iringa. En realidad el *kihehe* significa “aquellos que dicen he (grito ancestral de guerra)” . El último censo es de 1994 con 750.000. Además podemos encontrar mangati en Ihanzutwa, que poseen un alto número de ganado, y masái en Pawaga, enemigos de los anteriores.



Masais en un paso de ganado (Figura 4.2)

Fuente: Alejandro González (2011)

La familia en este país es diferente a la mentalidad europea, pudiéndose encontrar un marido con varias mujeres, llegando a veces a ser poco estable dicha situación. El papel de la mujer cubre varias tareas, desde cuidar a los niños hasta cultivar el campo, pasando por hacer la comida e incluso el *pombe* (palabra en swahili que describe al alcohol local). En cambio el padre no tiene casi preocupaciones, a excepción de tomar *pombe* o de cargar sacos en la mayoría de ocasiones. Los jóvenes son los que se encargan de estudiar, cada vez hay más que lo quieran hacer, pero también deben ayudar como puedan en casa, es decir, deben realizar cualquier tarea que puedan hacer con su edad como por ejemplo llevar

cubos de agua encima de la cabeza con 5 años o ayudar a cultivar con más de 12 años. En caso de que los padres de los jóvenes mueran y el susodicho se quede huérfano podrán ocurrir dos cosas, que una familia lo adopte tratándole como otro hijo más o que acabe formando parte de un grupo de huérfanos, que si tienen suerte podrán acabar en un casa de acogida (de las cuales hay muy pocas) como el caso de la casa de acogida del médico de Ihanzutwa.



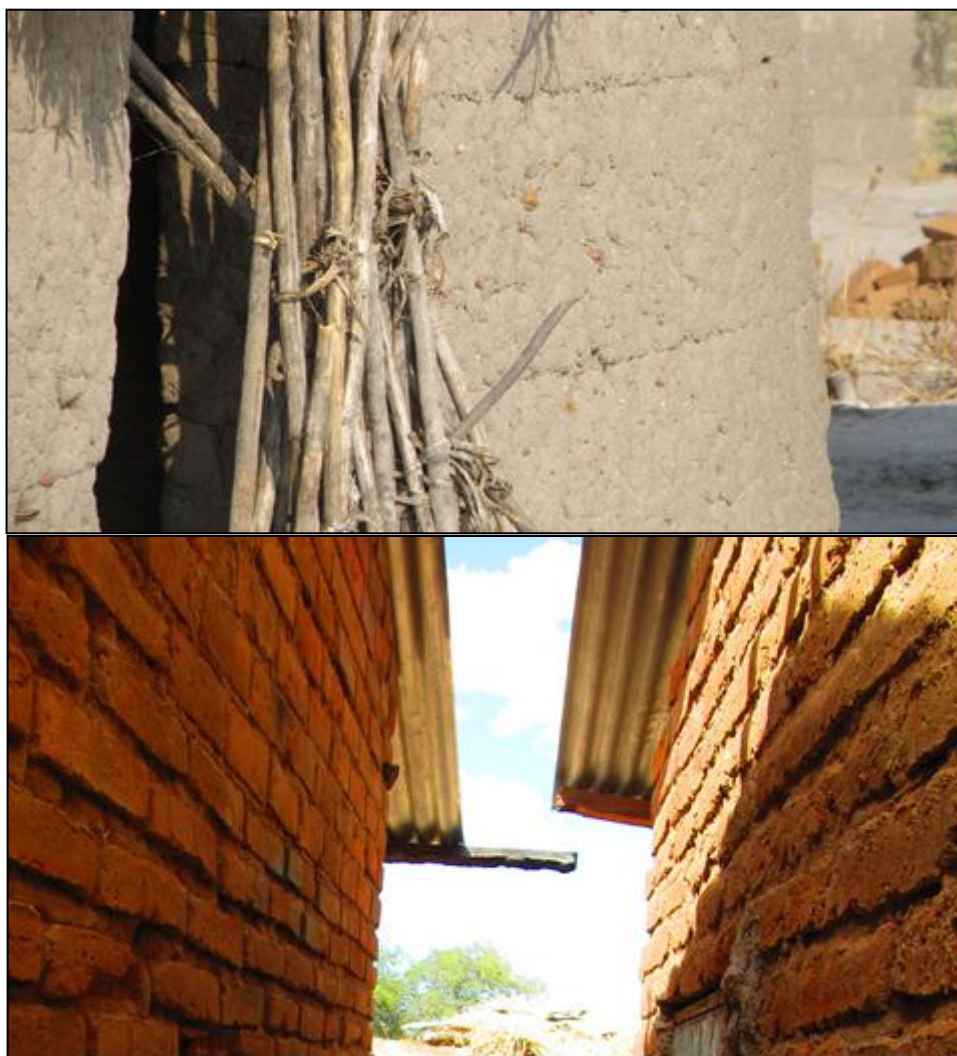
Mujer trabajando (Figura 4.3)

Fuente: Alejandro González (2011)

## 4.3-Vivienda

En Tanzania nos podemos encontrar una variedad de casas en las ciudades pero en lo que se refiere al campo normalmente suelen ser casas de planta baja creadas a partir de adobe, complementado con paja y diferentes elementos, como excrementos de ganado en el caso de los masáis, para hacer que la casa sea lo mejor posible. Con la ayuda de ASF se ha implantado el uso de ladrillos en Sadani y Pawaga se está usando para construir los hogares.

Normalmente son hogares unifamiliares de media 20 m<sup>2</sup> con un salón de estar, donde duermen los niños, y un dormitorio para los padres o la madre, si es soltera o no hay padre en casa. Puede haber una segunda edificación que se usa como cocina/despensa, o como dormitorio para los niños, según si la familia es extensa o no y si cocina en el interior o prefiere usar una habitación. El servicio normalmente fuera de la vivienda, disponiendo de un agujero en el suelo. Para la ducha se utilizan cubos de agua en uno de los huecos del servicio.



Detalle de casa fabricada con arcilla (Arriba) y con ladrillos (abajo)  
(Figura 4.3)

Fuente: Alejandro González (2011)

## 4.4 Economía

La economía de Tanzania ha sufrido varios choques, entre los cuales se puede incluir las crisis del petróleo, el colapso de los precios de los productos básicos, la sequía, la desintegración de la Comunidad del África Oriental y la guerra de Uganda, todo ello es agravado por una mala gestión política. A mediados de 1990 se centra el programa de privatización en los grandes monopolios y cuyo proceso de privatización tiene que ir precedida de la formulación de un marco legal y regulatorio

Como podemos observar se ha visto un incremento desde 1980 a precios de mercado estimado por el Fondo Monetario Internacional, con cifras en millones de chelines tanzanos.



<b>Año</b>	<b>Producto Interior Bruto</b>	<b>EE.UU. Dólar</b>
<b>1980</b>	45.749	8,21 chelines
<b>1985</b>	115006	17,87 chelines
<b>1990</b>	830693	195,04 chelines
<b>1995</b>	3020501	536,40 chelines
<b>2000</b>	7267133	800,43 chelines
<b>2005</b>	13713477	1,127.10 chelines
<b>2010</b>	-	1,515.10 chelines

Tabla de PIB de Tanzania (Tabla 4.4)

Fuente: FMI

La economía de Tanzania depende en gran medida de la agricultura, que representa más del 25% del PIB, el 85% de las exportaciones y emplea al 80% de la fuerza de trabajo.

La producción de oro y el turismo son factores dinamizadores de la economía, que hacen incrementar en un 7% el PIB por año, según se ha observado entre 2000 y 2008, gracias a la producción de oro sólido y el turismo.

El volumen de operaciones de los principales cultivos ha aumentado en los últimos años, aunque existe el problema de que los precios son muy bajos sigue frustrando a los agricultores. Las grandes exportaciones son de los cultivos comerciales, incluyendo café , té , algodón , castañas de cajú , sisal , clavo de olor , y el piretro.

Un grave problema en Tanzania es la escasez de energía causado por la baja precipitación que conlleva bajos datos en las presas hidroeléctricas, lo cual está agravado por la negligencia y la mala gestión realizada por el Estado que en este país controla la electricidad de todo el país. A pesar de esto, el sector industrial ha sido uno de los que más rápido ha crecido en África.

Las actividades industriales principalmente se relacionan con la transformación de los productos agrícola, la minería (diamantes, oro y hierro), la refinación de petróleo, productos de madera, sal, carbonato de sodio, cemento, calzado, ropa y fertilizantes.

En general en los pueblos de los distritos de Pawaga y Sadani la economía proviene en su gran mayoría de la agricultura de subsistencia siendo el principal cultivo arroz y maíz, respectivamente. Se suelen utilizar dichos cultivos para el comercio y autoabastecimiento. Antes de que FASF llegara a estas tierras el rendimiento era bastante bajo, pero ahora mismo ha mejorado bastante.

Una de las fuentes de economía más importante, actualmente, es la telefonía móvil ya que se dispone de diferentes compañías y todo el mundo dispone de un teléfono o de dos, dependiendo de qué empresa tengan contratado ya que al igual que en España se dispone de ofertas para los que estén en una u otra.

FASF está aportando mucha ayuda con su apoyo ya sea tanto económico, a través de pequeños préstamos de diferente material o la creación de una cooperativa de arroz en Pawaga para mejorar el precio ya que antes los agricultores vendían a cualquier precio y después de crearla han visto que pueden mejorar sus posibilidades.

Además nunca se olvida el ocio, que para ellos es la ingestión de un alcohol local que se realiza a partir de maíz. Esta bebida se llama *ulanzi* (o *komon*) que lo que consiste es en la fermentación de dicho cereal a través de una pasta que se va calentando y dando vueltas, tarea que realizan las mujeres mientras que su ingestión la realizan sobre todo varones.



Fermentación de ulanzi (Figura 4.5)

Fuente: Alejandro Menéndez, Agosto 2007

## Medio socioeconómico

		Tanzania	España
PIB	Paridad de poder adquisitivo	\$ 62,22 mil millones (2010 est)	\$ 1,374,000,000,000 (2010 est)
	Tipo de cambio oficial	\$ 22,43 mil millones (2009 est)	\$ 1,375,000,000,000 (2009 est)
	Tasa de Crecimiento Real	6,4% (2010 est)	-0,4% (2010 est)
	Per capita	\$ 1,500 (2010 est)	\$ 29,500 (2010 est)
PIB por sectores	Agricultura	41,6%	2,9%
	Industria	18,1%	25,5%
	Servicios	38,4%	71,6%
Tasa de desempleo		No disponible	20%
Presupuesto	Ingresos	\$ 4,263 mil millones	\$ 515,8 mil millones
	Gastos	\$ 5644 millones (2009 est)	\$ 648,6 mil millones (2009 est)
La deuda pública		23,3% del PIB (2010 est)	33,2% del PIB (2009 est)
Tasa de inflación		7,2% (2010 est)	1,3% (2010 est)
Banco central la tasa de descuento		3,7% (31 de diciembre de 2009)	1,75% (31 de diciembre de 2009)
La banca comercial principal tasa de interés		13,03% (31 de diciembre 2009 est)	10,72% (31 de diciembre 2009 est)
Stock de dinero en sentido estricto		3.394 mil millones dólares (31 de diciembre 2010 EST)	\$ 849 200 000 000 (31 de diciembre 2010 EST)
Stock de dinero en sentido amplio		\$ 7,44 mil millones (31 de diciembre 2010 est)	2264 mil millones dólares (31 de diciembre 2010 est)
Stock de crédito interno		4,163 millones dólares (31 de diciembre 2010 est)	\$ 3,683 billón (31 de diciembre 2009 est)
Valor de mercado de las acciones que cotizan en bolsa		\$ NA (31 de diciembre de 2009)	\$ 1,297,000,000,000 (31 de diciembre de 2009)
Agricultura	Productos	Café, sisal, té, algodón, piretro (insecticida derivado del crisantemo), nueces de anacardo, el tabaco, clavo de olor, maíz, trigo, yuca (tapioca), plátano, frutas, verduras, ganado, ovejas, cabras	Cereales, verduras, aceitunas, uvas, remolacha azucarera, los cítricos, carne de res, cerdo, aves de corral, productos lácteos, el pescado
Industrias	Productos	Agrícolas (azúcar, cerveza, cigarrillos, henequén sogas); diamantes, el oro y la minería de hierro, sal, carbonato de sodio, cemento, refino de petróleo, calzado, ropa, productos de madera, fertilizantes	Textiles y prendas de vestir (incluyendo calzado), alimentos y bebidas, metales y manufacturas de metal, productos químicos, construcción naval, automóviles, maquinaria, turismo, productos de arcilla y refractarios, calzado, productos farmacéuticos, equipos médicos
La producción industrial de la tasa de crecimiento		7% (2009 est)	-2% (2009 est)
Electricidad	Producción	3786 millones kWh (2007)	300,5 mil millones kWh (2008 est)
	Consumo	3182 millones kWh (2007)	276,1 mil millones kWh (2008 est)
	Exportaciones	0	16920 millones de kWh (2008 est)
	Importaciones	200 millones kWh (2007)	5880 millones de kWh (2008 est)
	Reservas comprobadas	0	0
Petróleo	Producción	0 barriles / día (2009 est)	27.230 bbl / día (2009 est)
	Consumo	34.000 bbl / día (2009 est)	1,482 millones barriles / día (2009 est)
	Exportaciones	0 barriles / día (2007 est)	218.600 barriles / día (2008 est)
	Importaciones	28,070 barriles / día (2007 est)	1,716 millones barriles / día (2008 est)
	Reservas comprobadas	0 barriles (1 de enero 2010 est)	150 millones barriles (1 de enero 2010 est)
Gas natural	Producción	560,7 millones de metros cúbicos (2008 est)	13 millones de metros cúbicos (2009 est)
	Consumo	560,7 millones de metros cúbicos (2008 est)	33880 millones de metros cúbicos (2009 est)
	Exportaciones	0 metros cúbicos (2008 est)	975 millones de metros cúbicos (2009 est)
	Importaciones	0 metros cúbicos (2008 est)	34670 millones de metros cúbicos (2009 est)
	Reservas comprobadas	6513000000 metros cúbicos (01 de enero 2010 est)	2548000000 metros cúbicos (01 de enero 2010 est)
Balanza por cuenta corriente		- \$ 1,523 mil millones (2010 est)	- \$ 66,74 mil millones (2010 est)
Exportaciones	Producción	\$ 3809 millones (2010 est)	\$ 268,3 mil millones (2010 est)
	Productos	Oro, café, castañas de cajú, las manufacturas de algodón	maquinaria, vehículos de motor, productos alimenticios, farmacéuticos, medicamentos, otros bienes de consumo
	Socios	India 8,51%, China 7,55%, Japón 7,12%, Holanda 6,21%, Emiratos Árabes Unidos 5,71%, Alemania 5,17% (2009)	-
Importaciones	Producción	\$ 6,334 mil millones (2010 est)	\$ 324,6 mil millones (2010 est)
	Productos	Equipos de los bienes de consumo, maquinaria y transporte, materias primas industriales, el petróleo crudo	Maquinaria y equipo, combustibles, productos químicos, bienes semiterminados, productos alimenticios, bienes de consumo, medición y control de los instrumentos médicos
	Socios	India 13,97%, China 13,71%, África del Sur 7,8%, 6,89% Kenia, Emiratos Árabes Unidos 4,65%, Japón 4,34% (2009)	-
Las reservas de divisas y oro		\$ 3.687 mil millones (31 de diciembre 2010 est)	\$ NA (31 de diciembre 2010 est)
Deuda externa		\$ 7.576 mil millones (31 de diciembre 2010 est)	\$ 2,166,000,000,000 (30 de junio de 2010)
Los tipos de cambio		Tanzania chelines (TZS) por dólar de EE.UU. - 1,423.3 (2010), 1,320.3 (2009), 1,178.1 (2008), 1255 (2007), 1,251.9 (2006)	Euros (EUR) por dólar de EE.UU. - 0.7715 (2010), 0.7179 (2009), 0.6827 (2008), 0.7345 (2007), 0.7964 (2006)

Comparación de datos Tanzania-España (Tabla 4.6)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de <http://www.theodora.com>



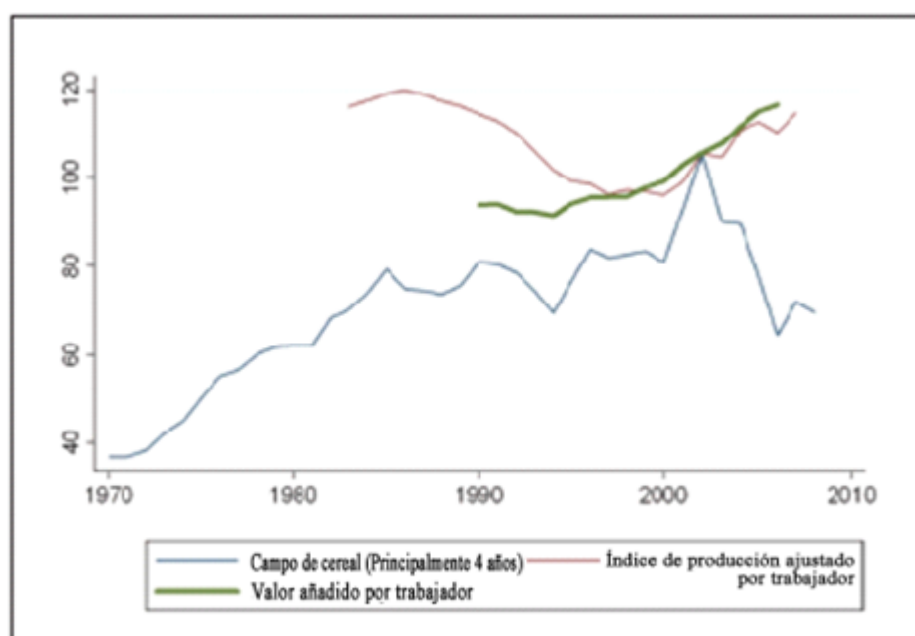
## **5. AGRICULTURA Y GANADERÍA**

### **5.1 Agricultura**

Como ya hemos comentado en Sadani y Pawaga hay diferentes cultivos ya que se dan diferentes tipos climáticos. En Sadani se cultiva sobre todo maíz, judía y girasol, mientras que en Pawaga se cultiva arroz, maíz y sorgo.

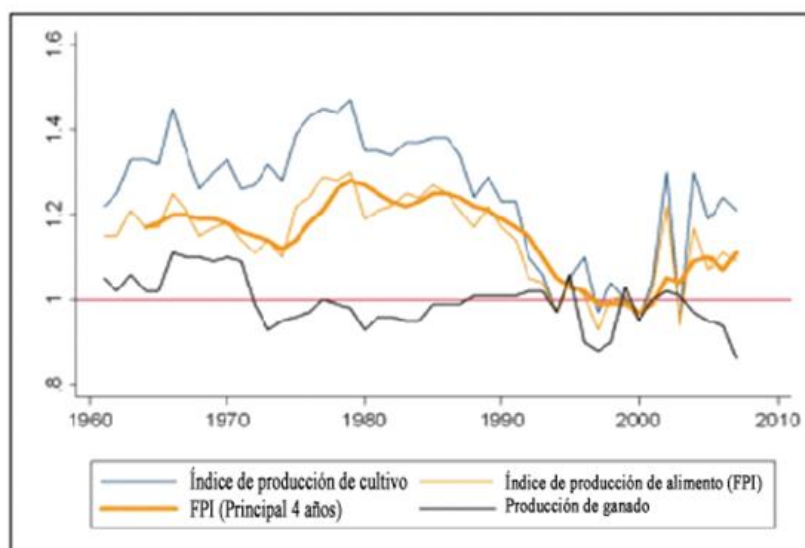
El arroz y el maíz, son las principales fuentes de alimento. La dieta diaria está compuesta por maíz en Tanzania, generalmente, al ser más barato. En el caso de Pawaga es más normal de ver comer arroz ya que es el principal cultivo de esta comarca, y por lo tanto se usa como autoabastecimiento.

También se cultivan los girasoles para obtener aceite, a través de un proceso de hervido y secado al sol. Otros cultivos son el cacahuete y el sorgo, también como fuentes de alimento. En algunos casos se cultiva bambú, del que se obtiene *komoni*. Por último algunas familias cuentan con un huerto, donde se cultiva tomates, coles y zanahorias.



Índice de producción de Tanzania 2007-1970 (Figura 5.1)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de <http://www.theodora.com>

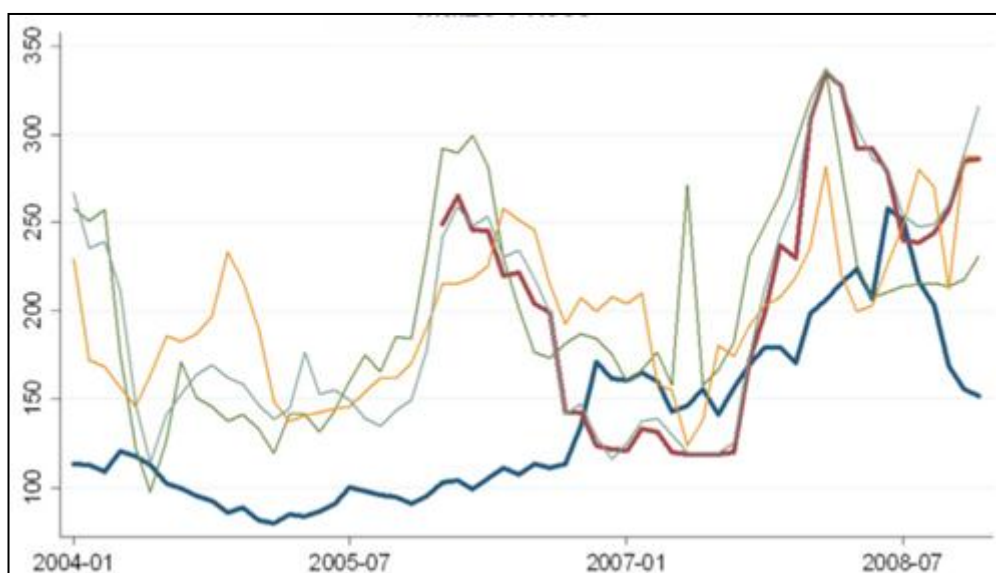


Índice de producción de alimento Tanzania 2007-1961 (Figura 5.2)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de <http://www.theodora.com>

### 5.1.1.- El maíz

Como ya hemos comentado el maíz es el principal alimento en Tanzania. El ugali es el plato típico de casi todos los días acompañado con *mchicha* y judías. En la actualidad, están mejorando muchísimo los rendimientos de este cultivo gracias a Agrónomos sin Fronteras.



Precios del maíz (Figura 5.3)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de <http://www.theodora.com>

### *El cultivo*

Se comenzó a cultivar hace casi 5000 años en América, contribuyendo a la base de la alimentación de muchas culturas americanas antiguas. El nombre deriva del vocablo mahis, que según los nativos de Haití, significaba " el que sostiene la vida".

Hay muchas variedades de maíz, pero todas ellas proceden de la especie silvestre *Zea diploperennis* que crece en Méjico. Esta especie es muy semejante a las actuales variedades aunque presenta mazorcas más pequeñas y con menos granos. La selección de las variedades más vigorosas y las modernas técnicas de cultivo ha producido los ejemplares actuales híbridos mucho más productivos.

Se trata de una planta monoica con inflorescencias masculinas y femeninas (espádices) localizadas en la misma planta. Aunque es anual posee rápido crecimiento permitiendo alcanzar hasta los 2,5 m de altura, con un tallo erguido, rígido y sólido, e incluso algunas variedades silvestres alcanzan los 7 m de altura. Con un tallo compuesto a su vez por tres capas con una de ellas donde se encuentran azúcares. Alrededor de este tallo se encuentran las hojas de forma alargada desde las cuales nacen las espigas o mazorcas, compuesto por un pequeño tronco cubierto por filas de granos, la parte comestible de la planta, cuyo número puede variar entre ocho y treinta.

Es una planta que produce las inflorescencias cuando hay un cierto número de días con temperaturas superiores a 10 °C. Se adapta bien a casi cualquier tipo de suelo, si bien, los mejores son aquellos cuyo pH se sitúa entre 6 y 7. Uno de los problemas de este cultivo es el encamado producido por el fuerte viento.

El maíz se siembra entre los meses de noviembre y diciembre, cuando comienza la época de lluvias, y el cultivo permanece sobre el terreno hasta los meses de junio y julio donde se recolectan las mazorcas a mano observando que estén secas. Todas las mazorcas se colocan para su conservación en un *Kitengue*, construcción de barro con tejado de paja, expuesta a la humedad y al ataque de todo tipo de plagas y agentes patógenos; posteriormente se extraerá el grano para su uso. También pudimos observar en algunos lugares la construcción de depósitos situados a una cierta altura del suelo para evitar los problemas que surgen con la otra estructura.

Las plagas que atacan al cultivo de maíz son numerosas, aunque destacan algunos insectos:

-Taladros del maíz: *Sesamia nonagrioides* (Lepidoptera: *Noctuidae*) y *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: *Pyralidae*). Se trata de dos plagas que han sido eliminadas en

gran parte del mundo mediante la introducción de cultivos de maíz transgénico (maíz Bt), que es resistente al ataque de las mismas. En Ihanzutwa, y en toda Tanzania, estas plagas son muy importantes y provocan grandes pérdidas en los cultivos.

-Gusano perforador de frutas: *Heliothis virescens* (Lepidoptera: *Notuidae*). Dependiendo del estado larval en que se encuentre, perfora las flores o la mazorca; en el caso de perforación de la mazorca, éstos quedan contaminados por sus heces y los agujeros que realizan son una vía de entrada de otros patógenos en el fruto. Los frutos dañados, por lo general, se pudren y se caen.

### **5.1.2- El girasol**

El girasol se puede usar tanto para la venta como para obtener aceite con el que cocinar, extrayéndolo a partir de las semillas hervidas.

El nombre científico es *Helianthus annuus* L. (*Asteraceae*), es un cultivo originario de América, y fue llevado a Europa por los españoles. Este cultivo se puede usar para producir harina que se utiliza para alimentar al ganado, pero sobre todo para producir aceite para cocinar.

Es un cultivo poco exigente en el tipo de suelo, aunque prefiere los arcillo-arenosos y ricos en materia orgánica. Es esencial que el suelo tenga la capa freática se encuentre a poca profundidad, ya que a pesar de poseer una raíz pivotante de la que nacen raíces secundarias, si se encuentra con un obstáculo no profundizará.

En general, puede decirse que tolera temperaturas situadas entre el rango de 13-17°C, para las mínimas, y 25-30°C para las máximas.

La siembra se realiza entre los meses de noviembre, mejor este mes ya que el contenido de aceite en los aquenios, y diciembre, de manera que se pueda aprovechar la lluvia. La recolección se realiza en los meses de junio y julio.

La variedad local utilizada en Ihanzutwa tiene unos rendimientos muy bajos, puesto que no tiene ninguna uniformidad y posee entre 1 y 25 cabezas florales por tallo.

### 5.1.3- La judía

La judía es junto al maíz el principal cultivo de la aldea. El maíz aporta la energía, mientras que la judía aporta las proteínas. Es sin duda un cultivo esencial en la dieta de Ihanzutwa.

La variedad cultivada es la judía caupí (*Vigna unguiculata* L.). Es una planta herbácea con un tipo de fruto llamado legumbre que se suele usar como cultivo en Tanzania aportando la proteína junto con el maíz, en forma de *ugali*. Es un buen cultivo porque soporta la sequía y el calor, necesitando una temporada cálida para la germinación.



Judías en el mercado (Figura 5.4)

Fuente: Alejandro González (2011)

Se suele utilizar como cultivo en las rotaciones para fijar nitrógeno, gracias a microorganismos fijadores de nitrógeno, que mejorará el rendimiento de los posteriores cultivos.

Las inflorescencias están agrupadas alrededor de un eje de 20 a 25 cm de largo. El color varía entre blanco, amarillento, azul pálido, rosa y violeta. Las flores se producen en inflorescencias que son conjuntos de racimos de racimos simples modificados.

Los frutos son vainas no dehiscentes colgantes, de 6 a 25 cm de largo y de 3 a 12 mm de ancho. En condiciones adecuadas el desarrollo de las vainas es rápido; la maduración se produce en tan sólo 2 semanas tras la polinización. Cada vaina alberga entre 8 a 20 semillas, de 6 a 11 mm de largo. Los colores de las semillas

varían entre blanco, rosado, rosa, marrón claro, marrón y negro. El peso de 100 semillas varía de 10 a 30 g.

Las temperaturas óptimas se sitúan entre los 20-25° C por la noche y 30-40° C por el día. Sin embargo temperaturas nocturnas superiores a los 22° C durante el desarrollo de los capullos florales pueden ocasionar una reducción en la producción de capullos. Los mayores rendimientos se obtienen con temperaturas nocturnas de 13° a 20° C.

Existen numerosas variedades cultivadas de muy diverso fotoperiodo. La mayoría pertenecen al grupo de día corto, aunque en muchos casos la sensibilidad al fotoperiodo viene determinado por la intensidad de las temperaturas. En África se han adaptado a las diferentes latitudes, de forma que la floración coincide con el final de la estación húmeda.

Por último, la judía caupí prefiere suelos bien drenados. Esta bien adaptada a diversos pH's, pero prefiere suelos no alcalinos.

El cultivo de judía tiene un ciclo trimestral, que permite la obtención de varias cosechas al año. En Sadani y Pawaga, por el momento sólo se siembra una vez al año, coincidiendo con las máximas lluvias, permaneciendo el cultivo sobre el terreno durante los meses de febrero, marzo y abril.

Según nos ha informado el personal de FASF se da de vez en cuando como plagas:

-Gusano picador: *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera: *Pyralidae*). El problema viene por el taladro de la planta, la cual se marchita y muere.

-Mosca blanca: *Bemisia tabaco* (Homoptera: *Aleyrodidae*). Las hembras ponen pequeños huevos alargados y amarillentos en el envés de las hojas y repartidos por toda la planta. Tanto las larvas como los adultos chupan savia de la planta para alimentarse. El problema es que se secreta el exceso de azúcar provocando que no se pueda vender los frutos. E incluso a veces la melaza provoca el desarrollo de negrilla (*Cladosporium spp.*), que impiden la fotosíntesis y la respiración de la planta.

-Grillo: *Gryllus assimilis* (Orthoptera: *Gryllidae*). El daño es ocasionado por las ninfas y adultos que se alimentan de la plántula.

#### **5.1.4- El arroz**

El arroz es una monocotiledónea cuyo nombre científico es *Oryza sativa*. Posee raíces seminales y adventicias secundarias, con un tallo que se forma de nudos

y entrenudos. Poseen flores de color blanquecino dispuestas en espiguillas y con una inflorescencia es una panícula.

Normalmente se cultiva en suelos inundados que ofrecen un ambiente con falta de oxígeno. Para evitar dicha falta existen tejidos especiales en la vaina y tallo, que creará una interfase de oxidación-reducción.

El arroz necesita una temperatura óptima de entre 30 y 35 °C. Si hay temperatura mayores se producirá un mayor crecimiento pero habrá mayor susceptibilidad de ataque por microorganismos. El espigado está influido por la temperatura y por la disminución de la duración de los días.

El cultivo se realiza sobre suelo con todo tipo de textura aunque serán mejor las más finas, como los arcillosos ya que disponen de más nutrientes.

El pH óptimo es de 6.6 ya que con este valor se encuentran los nutrientes en su mayor disponibilidad y no hay toxicidad posible de otros elementos, como el aluminio.

En concreto en Pawaga se utiliza mayoritariaente variedades locales como son Faya Dume, Faya Jike, Chachacha y Supa, siendo las dos primeras las cultivan casi la totalidad de los agricultores (alrededor del 90%).

Las producciones varían dependiendo de las variedades aunque para que tengas una idea:

- Faya Dume y Faya Jike (locales): 18 sacos/acre y cada saco unos 90 kg.
- Chachacha y Supa (locales): 16 sacos/acre y cada saco unos 95 kg.



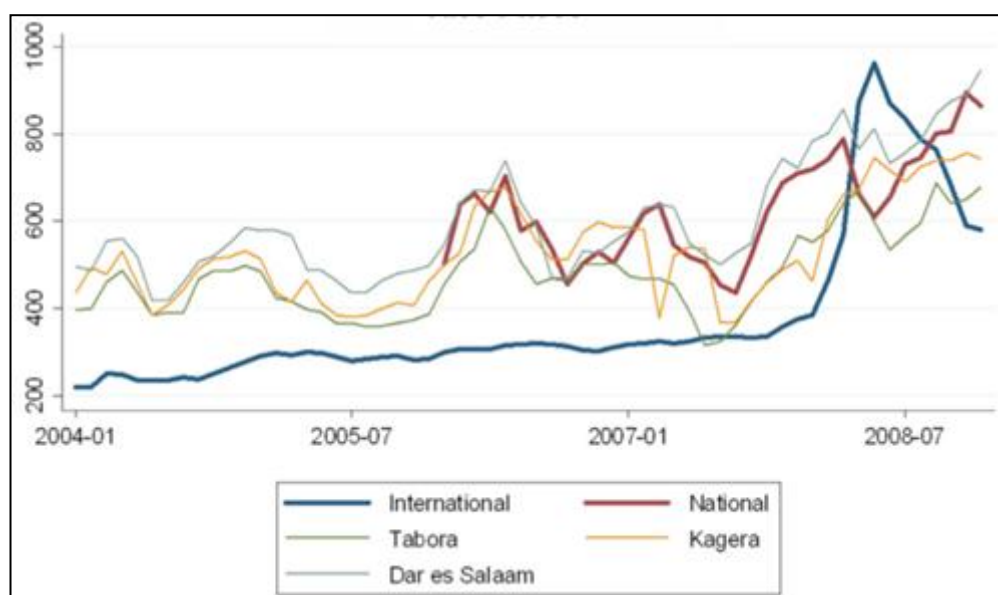
Cultivos de arroz en Pawaga (Figura 5.5)

Fuente: Alejandro González (2011)



En cuanto a los precios, en principio se valoran más algunas variedades que otras aunque al final el precio suele ser el mismo. Respecto a la Cooperativa, los precios de venta del año pasado y de este son los siguientes:

- El año pasado se comenzó vendiendo a 800 Tsh/Kg arroz en junio y se acabó vendiendo a 1.250 Tsh/Kg arroz en marzo (mes de mayor escasez de arroz).
- Este año y debido a que las producciones han sido muy bajas (mucha sequía) el precio en junio comenzó en 1.050 Tsh/Kg y a día de hoy se está vendiendo a 1.600 Tsh/Kg.



Precios de arroz en Tanzania (Figura 5.6)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de <http://www.theodora.com>

## 5.2- Ganadería

El complemento a la agricultura es la ganadería. De forma más concreta en Pawaga e Ihanzutwa destaca la cría de pollos, aunque no está muy controlada en su mayoría y , en general, se usa para vender en caso de falta de dinero, y la cría de porcino (actividad introducida por Agrónomos Sin Fronteras) y vacuno, que están más controladas.

La gran mayoría del ganado vacuno de la aldea está en manos de familias de ascendencia msang'ati, los cuales tradicionalmente han sido un grupo ganadero. Debido al coste de una cabeza de ganado vacuno y a los gastos que implica su manutención la posesión de vacas no está al alcance de todos los habitantes de Ihanzutwa.



En 2005 la cabaña ganadera estaba formada por 17,7 millones de cabezas de ganado vacuno, 12,5 millones de caprino, 3,52 millones de ovino y 31,3 millones de aves de corral. Cada año se producen más de 15.500 t de miel.

### **5.2.1- Vacuno**

Según la FAO el ganado vacuno de la región de Iringa en Tanzania es una mezcla de razas entre aberdeen-angus, ayrshire, boran, boran etíope, cebú de Zanzibar, cebú tanzano de cuerno corto, chagga, frisona, guernsey, jersey, masai, mpwapwa, sahiwal, sukuma y watusi. Normalmente las vacas no disponen de un cuerpo robusto sino que se trata de delgados animales debido a que la dieta que ingieren es limitada por los pastos disponibles, que no son abundantes. En ocasiones se puede visionar algunos rasgos de las vacas frisonas, razón de las mezclas realizadas de forma indistinta por los tanzanos.

### **5.2.2- Ovino y caprino**

La raza de cabra que predomina es la denominada chaga, de tamaño pequeño pequeña con cabeza alargada, siendo el color variable, mientras que el pelo es corto y fino.

Por otro lado la oveja es generalmente de color blanco, con la cabeza marrón o negra, aunque es posible encontrar especímenes totalmente negros.

### **5.2.3- Porcino**

Las razas porcinas que encontraremos serán Hampshire, Large-white, Landrace y Saddle-back. Siendo la media del peso corporal de un macho y hembra adultos es de 57,4 kg y 54 kg, respectivamente.



Vacuno local (Figura 5.7)



Cerdo de ASF (Figura 5.8)

Fuente: Alejandro González (2011)



## **6. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **6.1- Planificación del muestreo**

La caracterización de los suelos y la toma de muestras en los puntos seleccionados de cada zona se realizaron a lo largo del periodo Junio-Agosto de 2011. En cada zona se seleccionaron para el estudio las parcelas de cada proyecto de la Fundación ASF y además se consideraron algunas parcelas de algunos de los agricultores de la zona. Para la caracterización de los suelos en los puntos seleccionados se abrieron calicatas de 1 m de profundidad para la descripción del perfil de suelos y toma de muestras. La falta de medios adecuados dificultó profundizar más allá de un metro.

Con estos precedentes, en cada zona se realizaron las calicatas necesarias para el estudio de los suelos:

- Pawaga: En esta zona se han realizado 29 calicatas y se tomaron 61 muestras de suelo: En la finca de ASF (dos, cerca de donde viven los voluntarios), Mbolimboli, Ikorongo, Finca de Christopha (un agricultor ejemplar, de dicho lugar se realizaron dos calicatas), la finca de la Misión (que es donde se realiza el cultivo de arroz de ASF), Kimande, Ndolera, Mbuyuni, Kinyika, Kisanga, Magombwe, Mbugani, Mawaga, Luganga, Mkombilonga, Ilolo Mpya, Magozi e Isele.
- Sadani: Se realizaron 21 calicatas y se tomaron 46 muestras a lo largo de todo el distrito: En Ihanzutwa (se realizaron diferentes muestreos ya que ASF dispone de una gran parcela donde cultivan desde café hasta maíz, pasando por judía o algunos frutales), Isalavanu, Ugute, Kikombo, Ikueha, Ugela, Makongomi, Lugoda Lutari, Agomma, Tambalang'ombe y Mapogolo.
- Kilolo: La falta de tiempo de estancia en esta zona impidió hacer un muestreo más exhaustivo. Solo pudieron abrirse 7 calicatas con la toma de sus 16 muestras.

En cada calicata para la descripción del suelo se elaboró un sencillo modelo de ficha de campo que recogiera los datos más relevantes de cada horizonte. Nos basamos en la ficha de campo de Juan Gallardo, profesor del departamento de Edafología de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, modificada de tal forma que fuese más intuitiva y ocupará lo mínimo (Anexo 10.3).

Se usó un GPS Garmin Etrex H. que fue prestado por la Fundación, para disponer de la localización del punto de muestreo.

Los desplazamientos a los puntos se realizaron con los vehículos disponibles (4x4, Power-tillage, camión y motocicleta). Una vez en la localidad nos debíamos desplazar a pie al campo de cultivo del agricultor.

Como anécdota, que refleja la inquietud y el interés de los agricultores locales he de destacar que a los pocos días de trabajo en campo los acompañantes más asiduos hacían sus comentarios a la hora de diferenciar los horizontes.



Medición del área de la calicata (Figura 6.1)

Fuente: Alejandro González (2011)

La descripción del perfil se realizaba rellenando el formulario mencionado anteriormente y se fotografiaba tanto el perfil como el entorno. La recogida de las muestras se llevaba a cabo con una pala y un pico. Cada bolsa con su muestra llevaba una clave de identificación en la que constaba la finca, el cultivo y el horizonte.

## 6.2- Preparación de las muestras

Fue llevada a cabo en diferentes lugares, dependiendo de la zona; en Itunundu (Pawaga) como lugar de trabajo (laboratorio) usamos la guardería, mientras que en Ihanzutwa (Sadani) usamos el comedor de estudiantes aprovechando que se encontraban en periodo no lectivo.



Material de campo (Figura 6.2)

Fuente: Alejandro González (2011)

### 6.2.1. Tamizado

Las muestras de tierra se sometieron a desecación al aire; las muestras secadas al aire fueron desmenuzadas utilizando herramientas locales.

Las muestras desecadas al aire y desmenuzadas se pasaron por un tamiz de 2mm de luz para la separación de los elementos gruesos.

Se pesó la fracción tierra fina (p) que es la que pasó por el tamiz y elementos gruesos (P).



Herramientas para destruir  
los agregados (Figura 6.3)



Colocación de las muestras  
(Figura 6.4)

Fuente: Alejandro González (2011)

### **6.2.2. Contenido en elementos Gruesos (EG)**

Son los fragmentos de roca o de mineral de diámetro aparente superior a 2 mm.

Para el cálculo del porcentaje de elementos gruesos (%EG) utilizamos la fórmula:

$$\%EG = 100 \cdot P / (P + p)$$

Es conveniente anotar las peculiaridades que los elementos gruesos pudieran presentar; aparte del tamaño dominante, la forma, el grado de redondez... La abundancia o escasez de dichos elementos se indica a través de la pedregosidad, que en caso de que sea abundante puede interferir en el laboreo.

El dato de contenido en elementos gruesos es fundamental para estimar la capacidad de reserva de agua del suelo; a este respecto, los elementos gruesos constituyen un factor negativo aunque en el caso de que haya problemas de aridez la pedregosidad superficial será beneficiosa al disminuir la evaporación.



## 6.3- Material de laboratorio utilizado

La totalidad del material utilizado en campo fue llevado desde Madrid con las consiguientes limitaciones que ello supuso. A continuación ponemos una relación de dicho material:

- Bolsas de plástico.
- Balanza mecánica (Límite 200 g. con error de 0,1 g.), cedido por el departamento de Química de E.T.S.I. Agrónomos de UPM.
- Kit de reactivos para análisis (Ácido clorhídrico 11%, Cloruro potásico 1 M, Ácido acético, Molibdato amónico y Nitrato de plata) proporcionados por el Departamento de Edafología UPM de E.T.S.I. Agrónomos de UPM.
- Tamiz de tamaño 2 mm, proporcionado por el Departamento de Edafología UPM de E.T.S.I. Agrónomos de UPM.
- Tira de papel para la medida de pH, proporcionadas por el departamento de Química de E.T.S.I. Agrónomos de UPM.
- Tubos de cristal con dos marcas (2 y 13 mL.) y tubos de dos marcas (1 y 2 mL), proporcionados por el Departamento de Edafología UPM de E.T.S.I. Agrónomos de UPM.
- Probetas de plástico de 50 mL. para calcular la capacidad de campo, proporcionados por el Departamento de Edafología UPM de E.T.S.I. Agrónomos de UPM.
- Pipetas de cristal de 10 y 5 mL. cedidas por la profesora de edafología de E.T.S.I. Agrónomos de UPM, Francisca Guerrero López.
- Peras de agua proporcionadas por el Departamento de Edafología UPM de E.T.S.I. Agrónomos de UPM.
- Recipientes para la colocación de muestras, proporcionados por el Departamento de Edafología UPM de E.T.S.I. Agrónomos de UPM.
- Soporte para colocar los tubos de cristal de dos marcas, proporcionados por el Departamento de Edafología UPM de E.T.S.I. Agrónomos de UPM.
- Papel de filtro
- Tijera
- Metro de campo
- Cámara de fotos.
- Boles de cerámicas pequeños.

## **6.4- Métodos de análisis de laboratorio**

Los análisis se llevaban a cabo al mismo tiempo que el tamizado y secado ya que así se optimiza el tiempo y el espacio. Se realizaron diferentes análisis de tal forma que se intentaba tener alguna información sobre las muestras antes de mandarlas al laboratorio. El problema de ello era que el material que se llevó era para un análisis semi-cuantitativo que no servía para cumplir el objetivo general del proyecto, es decir, realizar una correcta fertilización por ello se enviaron las muestras al departamento de Edafología de la Universidad de Sokoine para su correcto análisis.

Los análisis a realizar han sido:

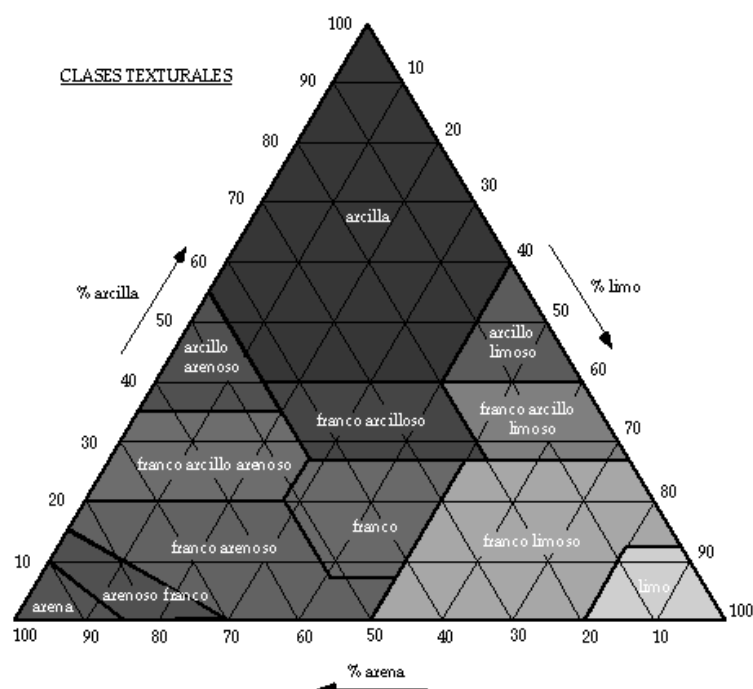
### **6.4.1. Textura**

La textura, es una de las propiedades básicas del suelo, que nos da la distribución porcentual de las partículas minerales del suelo agrupadas en intervalos de tamaño (Fracciones arena gruesa, arenas fina, limo y arcilla).

- Los suelos arenosos son inertes desde el punto de vista químico ya que carecen de propiedades coloidales y de reservas de nutrientes, mientras que respecto a las propiedades físicas presentan mala estructuración, buena aireación, muy alta permeabilidad y nula retención de agua.
- Los suelos arcillosos son muy activos desde el punto de vista químico, adsorben iones y moléculas, flocculan (la fracción arcilla permanece inmóvil) y dispersan (migran) según las condiciones ambientales del suelo (contenido en sales, tipo de catión de cambio dominante...) , , retienen mucha agua, , pero con frecuencia son impermeables y asfixiantes.
- Los suelos limosos tienen mala estructura, sin propiedades coloidales, son impermeables y con mala aireación.
- Los suelos francos son los equilibrados con propiedades compensadas.







Triángulo equilátero de textura (Figura 6.6)

A partir de este momento se moldea con las manos una bola de 2 cm de diámetro. Se hace rodar la bola para transformarla en un filamento a través de una superficie de piedra, ya que no se disponía de una placa de vidrio:

- Si no se pueden formar filamentos de 3 mm de diámetro, la tierra es arenosa, con menos del 20% de limo más arcilla.
- Si se forman filamentos de 3 mm de diámetro, pero no de 1 mm, y al intentar hacer un anillo con los filamentos de 3 mm, cuando tienen una longitud de 10 cm, el anillo se rompe. En este caso se trata de tierras areno-limosas y limo-arenosas, con un contenido de limo más arcilla entre el 20 y el 25 por ciento.
- Cuando se forman filamentos de 3 y 1 mm de diámetro y al intentar enrollar los de 3 mm en anillos de 10 cm de longitud, estos se rompen, se trata de tierras limosas y contienen del 20 al 35 por ciento de limo más arcilla.
- Se pueden hacer filamentos de 3 mm y 1 mm de diámetro y no se resquebrajan los anillos ni se rompen. Se tratan de tierras arcillosas y contienen más del 60% de limo más arcilla.

## 6.4.2. Color del suelo

### Definición

El color es uno de los factores físicos más importante y se puede utilizar como una medida indirecta de diferentes propiedades. Es una de las características que más fácilmente se pueden observar a visu ya que no se requiere de ningún instrumento para observarla, aunque esta forma no es del toda objetiva ya que el ojo no puede diferenciar las diferentes tonalidades. Suele utilizarse en la mayoría de descripciones de perfiles de suelos, para conocer datos sobre la génesis del suelo y sus propiedades físicas y químicas (Torrent, 1978).

Nombre	Composición	Color	Suelos donde aparece
Goethita	a-FeO(OH) Cristalino	Amarillento (7,5YR a 10YR)	Suelos de climas templados y frescos, húmedos a subhúmedos.
			Suelos tropicales.
			Suelos moderadamente hidromorfos en climas subtropicales.
Hematis	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Cristalino	Rojo (2,5YR a 7,5 YR)	Suelos tropicales y subtropicales.
			Suelos de climas mediterráneos.
Lepidocrocita	FeO(OH) Cristalino	Anaranjado (5YR a 7,5YR)	Suelos no clizos, hidromorfos, de climas templados.
Maghemita	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Cristalino	Pardo rojizo oscuro	Suelos tropicales y subtropicales.
Ferihidrita	Paracristalino	Pardo rojizo (5YR a 7,5YR)	Suelos ácidos de las zonas frías y templadas, ricos en materia orgánica.

Color y minerales relacionados (Tabla 6.7)

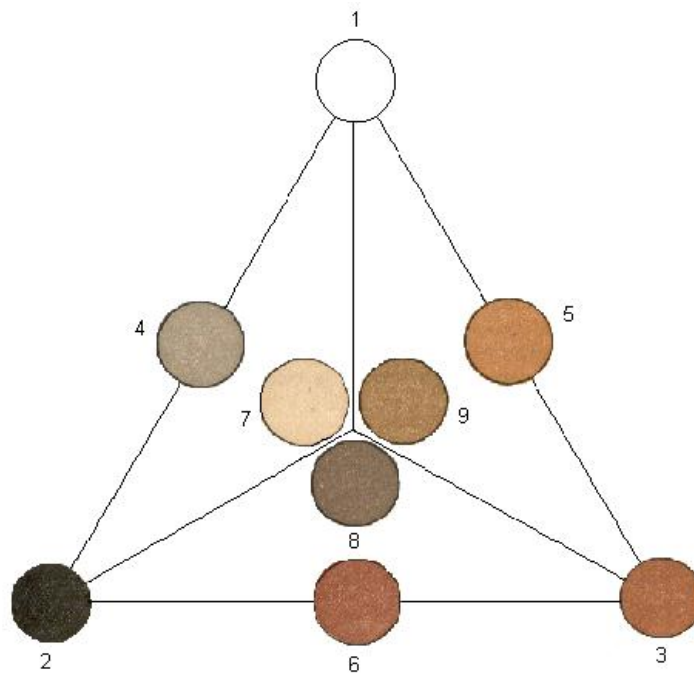
Fuente: Torrent (1978).

Para describir correctamente el color se usa las tablas de colores Münsell (Münsell Color, 1975). Dicho sistema se conoce también por IHS (Intensity Hue Saturation), es decir, utiliza las componentes cromáticas:

- Tono o matiz (hue): Es el color primario, correspondiente a una determinada longitud de onda, predominante que se encuentra representado por RYGBP (rojo-amarillo-verde-azul-púrpura). También se utilizan los colores intermedios usándose dos letras (RP, PB, BG, GY, YR), precedidas de un número del 0 a 10, que indica las proporciones de la mezcla. Suele indicar una madurez del suelo. El matiz depende principalmente del tipo de oxihidróxidos de Fe dominantes y del potencial redox. En ambientes oxidantes, el predominio de la hematites confiere matices rojos, mientras que el de la goetita confiere matices amarillos. En ambientes reductores predomina el Fe<sup>2+</sup> siendo los matices dominantes grises, verde-azulados y púrpura.

- Intensidad o brillo: Es la proporción de la luz reflejada, es decir, la claridad del suelo en una escala acromática comprendida entre 0 y 10, de la cual se le asigna el valor que identifica al gris que exhibiría visualmente la misma claridad que el suelo en cuestión. El brillo depende del contenido en MO; a mayor contenido en MO menor brillo; también depende del contenido en humedad; los suelos húmedos presentan por lo general un brillo que es 1 a 12,5 unidades más bajo que el seco. Altos contenidos en caliza ó yeso incrementan el valor del brillo.
- Saturación o croma: Es el grado de pureza del color. Puede oscilar entre el 0 (gris equivalente de la misma intensidad) y diferentes niveles máximos (color puro) según el color de que se trate, correspondiendo los niveles intermedios a manifestaciones sucias del color. Se usará la letra N cuando sea neutro. Depende del contenido en oxihidróxidos de Fe libres.

Dado que carecíamos de tablas Münsell para la determinación del color utilizamos una simplificación de las mismas el triángulo equilátero de C. Tames ( gráfico 6.6) .



Triángulo equilátero de C. Tames (Figura 6.8)

### 6.4.3. Contenido de humedad o Capacidad de campo (CC)

#### *Definición*

Refleja la cantidad de agua que puede retener un suelo tras la saturación cuando se pierde el agua gravitacional de flujo rápido, evitando la pérdida por evapotranspiración hasta que el Potencial hídrico del suelo se estabilice (alrededor de 24 a 48 horas luego de la lluvia o riego). El término se introdujo en 1922 por los autores Israelson y West.

La fuerza de retención del agua variará para cada suelo, pero se admite generalmente una fuerza de succión de 1/3 de atmósfera o  $pF=2,5$  y corresponde a poros <30 micras (para algunos suelos el  $pF$  de 1,8 es más representativo). Respecto a la capacidad de campo de un suelo franco o arcilloso, este retiene agua a 0,3 atm, mientras que los suelos arenosos lo hacen a 0,1 atm.

#### *Determinación de la capacidad de campo (C.Tames)*

Como ya comentamos anteriormente, al no disponer de una probeta de 100 mL sino de una de 50 mL lo que se hizo fue colocar 50 g de muestra en la probeta de 50 mL y se colocaba de forma homogénea en la probeta, dándole unos golpes para que en la muestra no hubiese posibilidades de que quedará algún hueco entre las partículas, de forma que frenara la caída por gravedad del agua. Una vez homogenizado se hacía una lectura de hasta donde había llegado siendo la altura (H). Luego se añadía agua "corriente", ya que no había agua destilada. El volumen (V) de agua era función de si era arenoso (3 mL), franco (4 mL) y arcilloso (5 mL).

Con un rotulador se colocaba el número de la muestra y usando un trozo de papel se tapa la probeta para evitar la evaporación del agua. Cuando se hubiesen rellenado las 6 probetas se llevaban a un sitio a la sombra y con una temperatura no excesiva. Después de 24 horas en reposo para que el agua baje por gravedad, se mide la profundidad a la que ha llegado el frente de humedad (h).

El porcentaje de humedad en el estado de capacidad de campo se calcula por la expresión:

$$\%Cc = V \cdot H / (H - h)$$

Otra fórmula que sirve para realizar una aproximación es:

$$\%CC = (0.48 \cdot \text{Arcilla} + 0.162 \cdot \text{Arena} + 0.023 \cdot \text{Limo} + 2.62)$$

## **6.4.4- Densidad aparente y porosidad**

### *Definición*

La densidad aparente del suelo dependerá del tamaño de las partículas minerales y del contenido de materia orgánica del suelo. Además la densidad está influida por ciertas labores agrícolas que pueden provocar la compactación del suelo así como por el paso excesivo de ganado, personas y maquinas.

La porosidad es el espacio de suelo que no está ocupado por sólidos y se expresa en porcentajes, aunque también se podría definir como la porción de suelo ocupada por aire (suelos secos) y/o agua (suelos saturados). Se encuentra determinada principalmente por la textura, estructura y la cantidad de materia orgánica.

### *Determinación en campo*

Al no disponer de cilindros de acero para la toma de muestras inalteradas nos limitamos a la determinación en muestras alteradas (tierra fina). Se utilizaron probetas de 50 cc y 50 gramos de tierra fina que se habían introdujeron en la probeta dando golpes en la base para que las partículas asentaran. Se tomó nota del volumen ocupado (V) siendo la densidad (Da).

$$Da \text{ (g /mL)} = 50 \text{ (g)}/V \text{ (mL)}$$

La porosidad de la muestra alterada se determinó de acuerdo con la formula. Tomando como valor de la densidad real 2.65 g/cm<sup>3</sup>.

$$\%P = 100(1 - Da/dr)$$

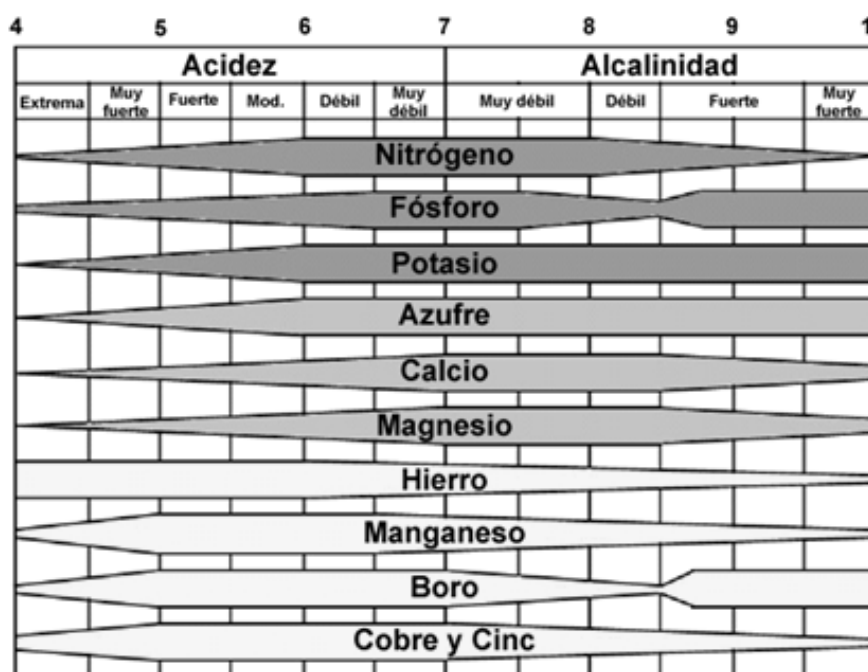
## **6.4.5- pH**

### *Definición*

El pH del suelo es una propiedad muy importante para el desarrollo de los cultivos. Es una medida de la concentración de iones H<sup>+</sup> de la disolución del suelo, expresada en términos logarítmicos.

$$pH.= -\log_{10} [H+].$$

Los valores normalmente varían entre 3 y 9; los suelos con un pH inferior a 7 son considerados ácidos y aquellos con un pH superior a 7 como básicos. Dependiendo del tipo de cultivo preferirá un valor u otro, existiendo plantas acidófilas que prefieren suelos con pH por lo general inferior a 6 u otras como las calcícolas que prefieren pH superior a 7.



Disponibilidad de nutrientes en pH

Este parámetro dependerá de diferentes factores como el tipo roca sobre el que se ha desarrollado el suelo, la meteorización de los mismos, el contenido en materia orgánica y arcilla, el tipo de cationes dominantes en el complejo de cambio... El pH influye sobre todo en la disponibilidad de nutrientes necesarios para el cultivo como Fósforo, Potasio o Hierro, entre otros.

Según los valores del pH, los suelos se clasifican como

Muy ácido (pH<5,5)

- Ácido (5,6<pH<6,5)
- Neutro (6,6<pH<7,5)
- Básico o ligeramente alcalino (7,6<pH<8,5)
- Muy alcalino (pH>8,6)

#### *Determinación en laboratorio*

Las determinaciones del pH se realizaron en la Universidad de Sokoine, en suspensiones suelo:agua destilada de razón 1:2,5 mediante un pHímetro con electrodo de vidrio utilizando para la comprobación patrones de pH conocido.

### **6.4.6. Conductividad eléctrica**

#### *Definición*

En la solución del suelo aparecen una serie de cationes y aniones producidos por la disociación de las sales presentes. Por ello es muy importante conocer la salinidad de un suelo a través de la conductividad eléctrica, muy relacionada con la cantidad de iones presentes en la solución.

Esta medida dependerá de la actividad y de los tipos de iones disueltos, así como de la temperatura de la solución (siendo importante conocerla ya que por cada grado más la conductividad eléctrica aumentará un 2%). El aparato de medida es un conductímetro que se basa en el puente salino de Wheastone.

La conductividad eléctrica se mide en el extracto de saturación, sin embargo en muchas ocasiones y para ahorrar trabajo se mide en una suspensión suelo/agua 1:2,5 (igual que la del pH). Esta medición se llama prueba previa de salinidad y su valor informa de la mayor o menor presencia de sales. Para estas prácticas consideramos que si la conductividad eléctrica supera un valor de 0,4-0,5 dS/m, sería necesario hacer el extracto de saturación y la determinación de los iones presentes.

Existe una relación entre el valor de la conductividad eléctrica y la cantidad de iones presentes en la solución:

$$\text{meq/L} \approx \text{C.E. (dS/m)} * 10$$

#### *Determinación en laboratorio*

Para su determinación se pesaron 10 g de suelo añadiéndose 25 cc de agua destilada. Después de agitar unos minutos la suspensión y dejar en reposo una hora se midió la conductividad con un conductímetro.



### **6.4.7. Carbono orgánico**

#### *Determinación en laboratorio*

El procedimiento que se siguió es el de Walkley–Black que incluye una combustión húmeda de la materia orgánica mediante una mezcla de dicromato potásico y ácido sulfúrico a 125°C. El dicromato residual es valorado con una disolución de sulfato ferroso valorada.

### **6.4.8. Nitrógeno**

Es uno de los macro nutrientes más importantes para las plantas ya que es esencial para ellas, al favorecer el crecimiento y encontrarse involucrado en diferentes funciones fisiológicas.

#### *Determinación en laboratorio*

Se realizó en la Universidad de Sokoine siguiendo el método de Kjeldahl, que es el más común para la determinación de nitrógeno.

En las muestras de Pawaga de las que contamos con el contenido en nitrógeno, éste se estimó a partir del contenido en carbono aplicando una relación C/N de 9,15 que es la que daban los suelos en la zona de Mbeya.

### **6.4.9. Fósforo**

#### *Definición*

El fósforo es un macronutriente que interviene en numerosos procesos bioquímicos a nivel celular y se lo considera un nutriente esencial para las plantas pudiéndose encontrar en todos los suelos en mayor o menor medida, siendo mayor en el horizonte superior por el aporte de los restos de las plantas en superficie. La función es la de crecer y desarrollar el potencial genético de las plantas.

El fósforo se encuentra formando parte de *pools* (piscinas) orgánicos e inorgánicos aunque dependerá del tipo de suelo para que se reparta entre dichas estructuras, llegando a corresponder el 60-50% a la fracción orgánica.

Para introducir fósforo en el suelo se utilizan fertilizantes fosfatados (tanto orgánicos como inorgánicos, como la roca fosfórica) , mientras que al salir puede ser de diferentes maneras como la recolección de granos, por erosión, escurrimiento o lixiviación (de escasa importancia en la mayoría de los casos por la poca movilidad del fósforo). A medida que el P disponible en la solución del suelo es absorbido por las plantas, es repuesto, en general, a partir de la mineralización del humus y de las fracciones más lábiles de las arcillas. Este reaprovisionamiento de P hacia la solución del suelo, se realiza mediante un equilibrio químico dinámico, es decir, la reacción no se paraliza en ninguno de los momentos.

### *Determinación en laboratorio*

Para la determinación en la Universidad de Sokoine se utilizaron:

#### Método Bray-1

El fósforo, extraíble Bray-1, se extrae por la agitación de 1 g de suelo seco al aire en 10 mL de 0.025 M HCl y 0.03 M NH<sub>4</sub>F durante 5 minutos. El fósforo se determina al filtrar por el método de molibdato azul usando ácido ascórbico como un reductante. El desarrollo del color se medirá un espectrómetro de UV VIS.

Algunos de los suelos de Tanzania son ácidos y altamente meteorizados con alta proporción en Al<sup>3+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup> y Mn<sup>2+</sup> para los cuales se utiliza dicho método. La limitación encontrada es que ambas reacciones influyen en la reducción de la eficiencia de la extracción de P y resultan valores bajas de P. La solución extractante Bray y Kurtz puede disolver P de la roca fosfatada, así de esta forma los suelos enmendados recientemente con roca fosfatada son cuidadosamente examinados.

Los análisis se hacen por duplicado en aproximado el 10% de las muestras OR, en especial los casos para todas las muestras. La precisión de P-Bray se encuentra normalmente sobre  $\pm 5\%$ ,

#### Método Olsen

Para suelos calizos se extrae por agitación de 1g de suelo secado al aire en 20 mL de 0.5 M NaHCO<sub>3</sub>, pH 8.5, durante 30 minutos. El fósforo se determina al filtrar por el método molibdato-azul usando ácido ascórbico como un reactante. El desarrollo del color se medirá usando un espectrómetro UV VIS UNICAM 5625. a 884 nm.

### *Determinación de P en campo*

Para tener una información de primera mano en campo utilizamos el método semicuantitativo de Tamés que se basa en lo siguiente.

- Se usaron tubos graduados a 3-13 mL. Se llenaron de tierra fina hasta la marca 2, añadiéndose a continuación agua hasta la marca 13. Posteriormente se agitará. A esta suspensión suelo agua se le adiciono una gota de ácido acético a  $\frac{1}{4}$  de volumen agitándose durante 1 minuto tapando el tubo con el dedo pulgar. Se pasó la suspensión por un filtro obteniéndose así el extracto para la medida del fósforo.

ppm de P	Calificación	Color
0,30	Deficiente	
0,50	Bajo	
1,00	Medianamente provisto	
2,50	Provisto	
5,00	Bien Provisto	

Escala de nivel de fósforo  
(Figura 6.9)

- Se utilizaron los tubos de vidrio de fondo plano marcados a 1-2 ml. Se llenaron hasta la marca 1 con los respectivos extractos de suelo de cada muestra. Posteriormente se añadían 5 gotas de molibdato amónico, a lo cual se le agregará un trocito de estaño y se agita suavemente desarrollándose un color azul cuya comparáramos con la escala (Figura 6.9) que nos determinaba el fósforo contenido.



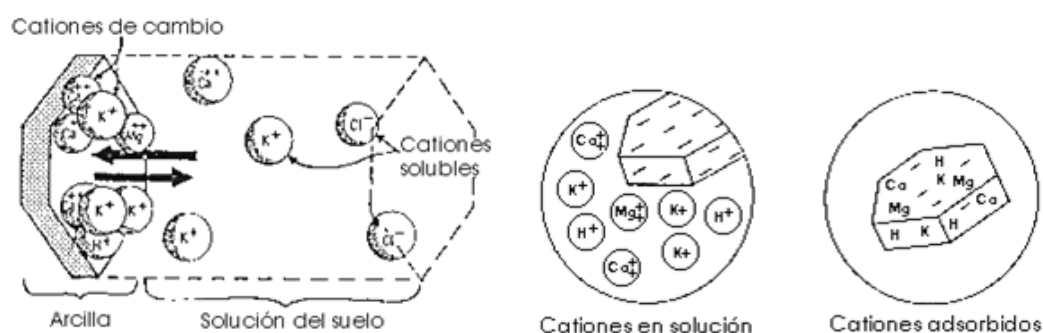
Determinación en campo  
del fósforo (Figura 6.10)



Jóvenes locales realizando  
la determinación (Figura 6.11)

### 6.4.10. Capacidad de intercambio catiónico (CIC) y saturación en bases (W)

Son las propiedades del suelo de carácter por lo general variable, por los cuales las partículas sólidas del suelo adsorben iones de la fase acuosa liberando al mismo tiempo otros iones para neutralizar los desequilibrios eléctricos, cuanto mayor sea la CIC más iones se quedarán adsorbidos. Dichos iones quedarán débilmente retenidos sobre las partículas del suelo y se pueden intercambiar con la solución del suelo.



Esquema de cationes (Figura 6.12)

Las arcillas, por lo general presentan una carga neta negativa; la materia orgánica del suelo presenta gran cantidad de grupos  $\text{-COO-}$  y  $\text{OH}$  con capacidad para retener cationes; es por lo que los suelos con mayores contenidos en arcilla y/o materia orgánica los que tienen una mayor CIC.

La capacidad de intercambio generalmente se expresa en términos de miligramos equivalentes de hidrógeno por 100 g de coloide, cuya denominación abreviada es  $\text{meq}/100 \text{ g}$  ó  $\text{cmol}_+/ \text{kg}$ .

Los cationes más frecuentes en el complejo de cambio son el Ca, Mg, Na, K e H; en los suelos muy ácidos es importante también el Al. Además pueden ser frecuentes otros como el amonio ( $\text{NH}_4^+$ ). Los primeros cuatro son nutrientes y constituyen las bases de cambio (B). El H y el Al ganan importancia a medida que disminuye el pH y decrece el contenido en bases de cambio.

$$\text{CIC} = \text{B} + \text{H} + \text{Al}$$

$$\text{W} = \text{B}/(\text{B} + \text{H} + \text{Al})$$

Las arcillas con gran capacidad de intercambio tienden a enlazar los cationes divalentes como el  $\text{Ca}^{++}$  y el  $\text{Mg}^{++}$ , con más energía que el  $\text{K}^+$ . Esta característica

puede afectar la disponibilidad de los nutrientes. Los suelos con arcillas caoliníticas tienen una menor energía de enlace y, por lo tanto, para un nivel analítico determinado o un porcentaje de saturación de un elemento se mostrara una disponibilidad relativa mayor.

#### *Determinación en laboratorio*

Las bases de cambio de una muestra de suelo se extrae con una solución 1 M  $\text{NH}_4\text{OAc}$  a  $\text{pH} = 7$ . La suspensión del suelo se agita durante 2 horas, separándose por centrifugación o filtrado la fase líquida. La adición de  $\text{NH}_4^+$  en exceso al suelo desplaza a las bases de cambio desde los lugares intercambiables de partículas de suelo. La concentración de Na, Ca, K y Mg son analizados secuencialmente por espectrómetro de llama AAS.



## **7.- Resultados**

Antes de pasar a exponer y discutir los resultados analíticos de las muestras de suelo queremos reflejar las dificultades que hemos tenido que afrontar a la hora de obtener los datos de campo y la problemática de algunos de los datos proporcionados por la universidad de Sokoine.

En primer lugar destacamos que al carecer de agua destilada en campo, tuvimos que emplear el agua de uso local para la realización de los test semi-cuantitativos para el fósforo. Por otra parte el material de que disponíamos in situ fue muy limitado; así, a la hora de determinar la humedad retenida a capacidad de campo, tuvimos que usar probetas de plástico de 50 cc en vez de las preceptivas de 100 cc.

Por otro lado, a la hora de analizar los datos proporcionados por la universidad de Sokoine, se detectaron diferentes situaciones conflictivas:

- En algunas muestras muy ácidas, como por ejemplo el suelo 40' (Acrisol lumínico) o 43' (Acrisol háplico), los datos de contenido en Al extraíble por KCl resultaron ser muy bajos.
- En algunos casos se detectó una gran disparidad entre la información sobre la textura obtenida en campo y los datos proporcionados por el laboratorio de la Universidad de Sokoine como por ejemplo en algunos suelos de arrozales de las muestras tomadas en Pawaga. En estos casos, ha prevalecido la información de campo.

Los resultados presentados, han sido obtenidos a partir de los datos proporcionados por la Universidad de Sokoine de Tanzania, con las oportunas aclaraciones presentadas anteriormente.

Los datos finales, se pueden encontrar en los anexos correctamente ordenados por lugares de toma de datos y asociados cada uno a su cultivo con fotos para su identificación. Estos aparecen agrupados por distrito.

Por otro lado los datos tomados en campo y que no se han tenido en cuenta por su inexactitud son la porosidad, el contenido de  $\text{CaCO}_3$  (al no realizarse ningún tipo de reacción en los suelos) y el pH (teniéndose en cuenta el medido en laboratorio).

Para conocer el nivel de cada parámetro se ha usado la guía del manual 9.28 que aparece en la bibliografía.



## 7.1- Tipología de suelos

La tabla 7.1 resume los datos de los tipos de suelo dominantes en cada distrito según FAO.

Pawaga		Sadani	
Suelo	%	Suelo	%
Luvisol	34.5	Luvisol	14.3
Arenosol	6.9	Arenosol	4.8
Vertisol	17.2	Acrisol	61.9
Solonetz	3.4	Cambisol	4.8
Fluvisol	17.2	Ferralsol	14.3
Ferralsol	6.9		
Sin identifica	13.9		

Resumen de los suelos (Figura 7.1)

Elaboración propia

- En el distrito de Pawaga, los datos revelan que sus suelos son por lo general básicos, predominan los Luvisoles, Fluvisoles, y Vertisoles.
- En el distrito Sadani, contrariamente a lo que sucedía en el de Pawaga, los suelos son por lo general mucho más ácidos, alcanzando valores del orden de 4, predominando los Acrisoles y Ferralsoles; lo anterior es consecuencia de las condiciones climáticas, al haber más lluvias en este distrito que han favorecido el lavado y la alteración.
- Del distrito de Kilolo no se presentan datos por carecer de los datos analíticos de las muestras de suelos que se tomaron en su día, lo que es achacable al laboratorio de la Universidad de Sokoine.

## 7.2- Fertilización

### 7.2.1 Pawaga

En el distrito de Pawaga, los suelos tienen unos valores de pH que se encuentran por lo general próximos al óptimo para la disponibilidad de nutrientes en los cultivos. Pero, pese a las buenas condiciones de disponibilidad, el contenido es por lo general bajo principalmente en fósforo y potasio, excepto en el caso de los

vertisoles, con altos contenidos y además disponibles, convirtiéndose por consiguiente en los suelos más fértiles del distrito.

El contenido en Ca y Mg es el adecuado e incluso en algún caso es alto mientras que el contenido en N, al igual que el de materia orgánica es por lo general bajo. El nitrógeno lo hemos estimado como está expuesto en el apartado 6.4.11.

Las texturas dominantes en los suelos de este distrito son la franca y la arcillosa, ésta última en los vertisoles. Las densidades aparentes (obtenidas en muestra alterada) son más bajas en los suelos de arrozal, donde los suelos son arcillosos. En los suelos de maíz o cacahuets, con texturas más gruesas, la densidad aparente alcanza valores más altos. En lo referente a conductividad eléctrica no existen problemas de salinidad, en general, aunque sí existen algunos de alcalinidad.

### **7.2.2 Sadani**

En el distrito de Sadani, los contenidos magnesio, calcio, potasio y fósforo son muy bajos, como corresponde a los valores de pH tan bajos, indicadores de un fuerte lavado, mientras que el nitrógeno y el contenido en materia orgánica se encuentra en mejores niveles que en el distrito anterior.

En este distrito, resulta imprescindible la aplicación de enmiendas calizas, para aumentar el pH y la disponibilidad en bases y otros nutrientes.

La textura más predominante es franca junto con areno limosa. En lo referente a las densidades aparentes son bajas, variando en torno a 1 y 1,2 g/cm<sup>3</sup>. Otro dato a tener cuenta es que no hay problemas de salinidad.

En cuanto a la fertilización nos limitaremos a aconsejar:

En los casos de que el nivel de disponibilidad en K ó P ó en N sea adecuado ó alto, aconsejaremos aplicar dosis de abonados que compensen las extracciones de los cultivos multiplicadas por un factor 1,5 para contrarrestar las potenciales pérdidas por lavado y ó erosión

En los casos de contenidos deficientes, para cada nutriente aplicaremos una dosis que sea doble ó triple de la extraída por la cosecha (según el nivel de deficiencia), multiplicando la cifra por el factor 1,5 para contrarrestar las potenciales pérdidas por lavado y ó erosión.

En cualquier caso se procurará reducir costes por lo que viendo los resultados de las tablas realizadas aconsejaremos que se vaya a realizar una fertilización combinada de DAP (Fosfato diamónico) que aportará sobre todo fósforo, y urea, aportando nitrógeno. En cuanto al potasio podríamos usar cloruro potásico, que no

está subvencionado, pero en ocasiones aumentará las sales del suelo como en el caso de los vertisoles (en su mayoría con cultivos de arroz).

		Rendimiento (T/ha)	Cultivo	Fertilización necesaria (kg/ha)			kg/ha				
				N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	DAP (18-46-0)		Urea (32-0-0)	Cloruro potásico (0-0-60)	CAN (27-0-0)
							N	P			
PAWAGA	3'	2.10	Arroz	140	45	66	777	97	437	110	518
	4'	1.80	Maíz y sorgo	119	272	26	660	591	371	43	440
	5'	1.73	Cereal	114	32	79	633	69	356	131	422
	6'	1.38	Arroz	92	29	87	511	64	287	145	340
	7'	2.22	Maíz y arroz	147	61	152	814	133	458	253	543
	8'	1.61	Arroz	107	11	101	596	25	335	169	397
	9'	1.60	Maíz y vegetales	106	29	73	587	64	330	122	391
	10'	1.18	Arroz	78	8	37	435	18	245	62	290
	12'	1.80	Maíz	119	16	123	660	36	371	205	440
	13'	4.63	Arroz	308	66	291	1711	143	963	485	1141
	14'	3.70	Arroz	246	79	349	1369	171	770	582	913
	16'	1.55	Maíz con rotación de judías	102	43	106	568	93	320	177	379
	17'	1.18	Arroz	78	25	111	435	54	245	185	290
	18'	3.70	Arroz	246	79	349	1369	171	770	582	913
	19'	1.5	Sorgo	140	52	119	775	112	436	198	517
	21'	2.50	Arroz	167	53	236	925	116	520	393	617
	22'	2.00	Maíz	132	55	46	733	119	413	76	489
	24'	1.50	Maíz	99	27	103	550	60	309	171	367
	25	2.80	Arroz	186	40	176	1036	86	583	293	691
	26'	1.35	Maíz	89	25	92	495	54	278	154	330
	27'	3.50	Arroz	155	75	330	863	162	486	550	576
	28'	1.05	Arroz	47	15	99	259	32	146	165	173
	29'	1.50	Sorgo	93	17	79	517	37	291	132	344

Resumen de fertilización requerida en Pawaga (Figura 7.2)

		Rendimiento (T/ha)	Cultivo	Fertilización necesaria (kg/ha)			kg/ha				
				N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	DAP (18-46-0)		Urea (32-0-0)	Cloruro potásico (0-0-60)	CAN (27-0-0)
							N	P			
SADANI	30'	1.20	Girasol	96	27	121	533	60	300	202	356
	31'	2.00	Judías (con rotación de maíz)	192	37	130	1067	80	600	216	711
	34'	1.30	Maíz	86	16	89	477	36	268	148	318
	35'	1.3	Girasol	7	45	5111	40	97	23	8518	27
	36'	1.50	Maíz	99	27	103	550	60	309	171	367
	38'	1.40	Maíz	62	26	96	342	56	193	160	228
	39'	2.00	Girasol	11	46	6290	60	100	34	10483	40
	40'	1.60	Maíz	106	29	109	587	64	330	182	391
	41'	2.20	Maíz	145	20	100	807	44	454	167	538
	42'	1.40	Maíz	92	38	96	513	84	289	160	342
	43'.a	2.00	Maíz	132	55	137	733	119	413	228	489
	43'.b	2.20	Maíz	145	60	150	807	131	454	251	538
	44'	1.90	Judía	122	52	123	676	114	380	205	450
	45'	1.30	Maíz	86	36	89	477	78	268	148	318
	46'	1.60	Maíz	70	29	109	391	64	220	182	261
	47'	1.80	Maíz	119	49	123	660	108	371	205	440
	48'	1.80	Maíz	79	49	82	440	108	248	137	293
	49'	1.40	Maíz	92	26	96	513	56	289	160	342
	50'	1.80	Maíz	79	49	123	440	108	248	205	293

Resumen de fertilización requerida en Sadani (Figura 7.3)

Las tablas anteriores fueron elaboradas en función de los rendimientos de los cultivos, razón por la que algunos suelos no están al no disponer de dichos datos, y con los requerimientos de cultivos obtenidos de IPNI (International Plant Names Index).

	Nutriente	Requerimiento (kg/T grano)		Nutriente	Requerimiento (kg/T grano)		Nutriente	Requerimiento (kg/T grano)
MAIZ	Nitrógeno	22	GIRASOL	Nitrógeno	40	JUDÍA	Nitrógeno	32
	Fósforo	4		Fósforo	5		Fósforo	4
	Potasio	19		Potasio	28		Potasio	18
ARROZ	Nitrógeno	22.2	SORGO	Nitrógeno	31			
	Fósforo	3.1		Fósforo	5			
	Potasio	26.2		Potasio	22			

## **8.- Conclusiones**

En este trabajo he querido plasmar las características de los suelos de la zona donde se encuentra FASF trabajando con el fin de mejorar y potenciar la agricultura. La razón de ello es el desarrollo de la población y una mejoría en su vida, aunque para ello también deberían cambiar ciertos aspectos culturales para que no haya limitaciones en ese ámbito lo cual es más complicado que decir que tipo de fertilizante se necesita.

A lo largo de este escrito se pueden observar diferentes tipos de suelos pero casi todos con una característica común, la necesidad de fertilizar algo que sólo realizan en Ihanzutwa gracias al trabajo de FASF, aunque como podemos observar en los datos no será la suficiente actuación a realizar necesitando un encalado, al disponer en Ihanzutwa de pH bajos, con lo cual se mejorará la disponibilidad de nutrientes y, por lo tanto, los rendimientos que se consiguen. Dicho encalado debería llevarse a cabo a través de otro proyecto ya que se debe de realizar un estudio exhaustivo de laboratorio con muestras de campo para observar con que cantidad de caliza se llega al punto exacto de pH, que es alrededor del 6,2.

A pesar de los problemas que ha habido con el laboratorio por parte del análisis de muestra hemos podido llevar a cabo el análisis de casi todas las muestras pero hemos encontrado fallos que se han intentado corregir.

La fertilización no es una acción puntual que con un simple análisis se pueda determinar la dosis exacta sino que deberá llevarse a cabo un pequeño seguimiento para ver la mejora o no de las indicaciones anteriormente proporcionadas.

La aplicación de CAN, DAP y Urea como fertilizantes, al ser los subvencionados y a los cuales pueden acceder la mayoría de agricultores también siendo necesario la aportación de materia orgánica mediante el aporte de abono, a partir del estiércol de los animales, o enterrando los rastrojos de las cosechas anteriores.

Como conclusión, creo que este PFC no es un punto y final sino que debe abrir camino para que se complemente la información aquí descrita con otros proyectos de interés para la zona.





## **9.- Bibliografía**

9.1 - Awadh, Abdul. "A rapid assessment of rural transport services in Iringa Region, Tanzania. 10 de noviembre 2011. La opinión digital. 13 de marzo 2001. <http://www.animaltraction.com/RTS/RuralTransportIringaTanzaniaAbdulAwadh071031.pdf>

9.2 - Focus Iringa Region. 2005. <http://www.tzonline.org/pdf/focusoniringaregion2005.pdf>

9.3 - The Citizien. Green Africa Foundation. 23 de Noviembre 2011. <http://www.greenafricafoundation.org/section.asp?ID=165>

9.4 - Encyclopedia of the Nations. 23 de Noviembre 2011. <http://www.nationsencyclopedia.com/Africa/Tanzania-TOPOGRAPHY.html>

9.5 - Ministry of Agriculture. 4 Enero 2012 <http://www.kilimo.go.tz>

9.6 - Impala Mineral Exploration. 4 Enero 2012 <http://www.impalaminerals.com/tanzania/democracy.html>

9.7 - United Republic of Tanzania by Dr. Sebastian Sarwatt and Dr. Esther Mollel. <http://www.fao.org/ag/AGP/agpc/doc/Counprof/tanzania/tanz.htm>

9.8 - Datos de Tanzania. 6 de Febrero de 2012. <http://datos.bancomundial.org/pais/tanzania>  
<http://www.fao.org/countryprofiles/index.asp?lang=en&iso3=TZA&subj=4>

9.9 - Mapas de Tanzania. 6 de Febrero de 2012. [http://www.bestcountryreports.com/Tanzania\\_Country\\_Reports.php#Maps](http://www.bestcountryreports.com/Tanzania_Country_Reports.php#Maps)

9.10 - Lago Victoria. Wikipedia. 20 de Diciembre 2011. [http://es.wikipedia.org/wiki/Lago\\_Victoria](http://es.wikipedia.org/wiki/Lago_Victoria)

9.11 - Lago Malauí. Wikipedia. 20 de Diciembre 2011. [http://es.wikipedia.org/wiki/Lago\\_Malauí](http://es.wikipedia.org/wiki/Lago_Malauí)

9.12 - Ruaha Parque Nacional. Wikipedia. 20 de Diciembre 2011. [http://es.wikipedia.org/wiki/Parque\\_Nacional\\_Ruaha](http://es.wikipedia.org/wiki/Parque_Nacional_Ruaha)

## Bibliografía

---

9.13 - 23 de Noviembre 2011. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-CP\\_TZ/3/es](http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-CP_TZ/3/es)

[http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso\\_tanzania/es](http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_tanzania/es)

9.14 - Tanzania. Enciclopedia Microsoft Encarta Online 2009. 23 de Noviembre 2011.

[http://www.voyagesphotosmanu.com/industrias\\_tanzania.html](http://www.voyagesphotosmanu.com/industrias_tanzania.html)

9.15 - Tanzania. Wikipedia. 23 de Noviembre 2011.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Tanzania>

9.16 - Historia de Tanzania. Ikuska. 23 de Noviembre 2011.

<http://www.ikuska.com/Africa/Paises/tanzania/historia.htm>

9.17 - Edafología y fertilización agrícola. García Fernández, José. 1982.

9.18 - Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España. Ministerio de Medio ambiente y medio rural y marino. 2009.

9.19 - El ciclo del nitrógeno en el suelo. Erick Zagal. Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía.

9.20 - Edafología: para la agricultura y el medio ambiente. Porta Casanellas, Jaime. 2003.

9.21 - Water Resources Management Guidelines in Ruaha Basin in Tanzania. Shadrack Mwakalila. Universidad de Dar es Salaam. 2003.

9.22 - National Population Polity. Ministry of Planning, Economy and Empowerment. The United Republic of Tanzania. 2006.

9.23 - Livestock Information Analysis and Policy Branch. AGAL and FAO. United Republic of Tanzania. Marzo 2005.

9.24 - The Geology of Tanzania. Sean Porse. Enero 2010.

Africa in transition. Microstudy Tanzania. Research Report. Gasper C. Ashimogo, Aida C. Isinika and James E. D. Mlangwa. Julio 2003.

9.25 - Land use effects on soil organic matter properties of chromic luvisols in semi-arid northern Tanzania: carbon, nitrogen, lignin and carbohydrates. D. Solomon, J. Lehman and W. Zech. 14 Septiembre 1999.

9.26 - Soils of Tanzania and their potential for agriculture development. Draft Report. Mlingano Agriculture Research Institute. Noviembre 2006.

9.27 - Manual de prácticas de Edafología. E.T.S.I. Agrónomos. 2009.

9.28 - Toma de muestras e interpretación de análisis de fertilidad de suelo. SIAR. J. Cuevas.

9.29 - Análisis rápidos semicuantitativos para caracterizar la fertilidad de los suelos agrícolas. Facultad de Ciencias y Artes. Departamento de Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente. Coordinado por Gabriel Gascó Guerrero

9.30 - Fertility levels and differentials in Tanzania. Akim J. Mturi and Andrew Hinde. Julio 2001.

9.31 - Food Security: The Tanzanian Case. Sheila Kiratu, Lutz Märker and Adam Mwakolobo. International Institute for Sustainable Development. 2011.

9.32 – Análisis energético de la comunidad de Ihanzutwa (Tanzania) en un marco de cooperación para el desarrollo



## **10.- Anexos**

Antes de comenzar con los anexos me gustaría dar algunas indicaciones para leer los datos del anexo 10.4.

Hay que tener en cuenta que la densidad aparente ( $d_a$ ) fue realizada en muestra alterada y por lo tanto se ha usado una aproximación (Apartado 6.4.4) para calcular la capacidad de campo (CC).

En el caso del nitrógeno (N) de las muestras de Pawaga se ha realizado una aproximación de la cantidad de nitrógeno presente con un dato de relación C/N de 10,9.

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) se ha realizado como suma de las bases Na, K, Mg y Ca, al no disponer de recursos económicos para realizar dicho análisis en laboratorio. En el caso de una saturación de 100% de bases será similar mientras que los que no disponen de dicho porcentaje diferirá del cálculo realizado.

El porcentaje de sodio intercambiable (PSI) sólo se ha calculado en los suelos con una saturación de bases del 100% debido a que no se dispone de la CIC correcta.

Los datos de laboratorio poseen el "." para indicar decimal, al tratarse del sistema inglés. La mayoría de datos poseen dos decimales para una mayor exactitud.

Los datos recibidos de la textura del laboratorio en ocasiones no concuerdan con la descripción de campo, por lo que se ha seguido, en la mayoría de casos la textura de la descripción.

En ocasiones no se dispone de datos del GPS debido a que los datos eran similares a los puntos de otros perfiles lo cual no es posible,

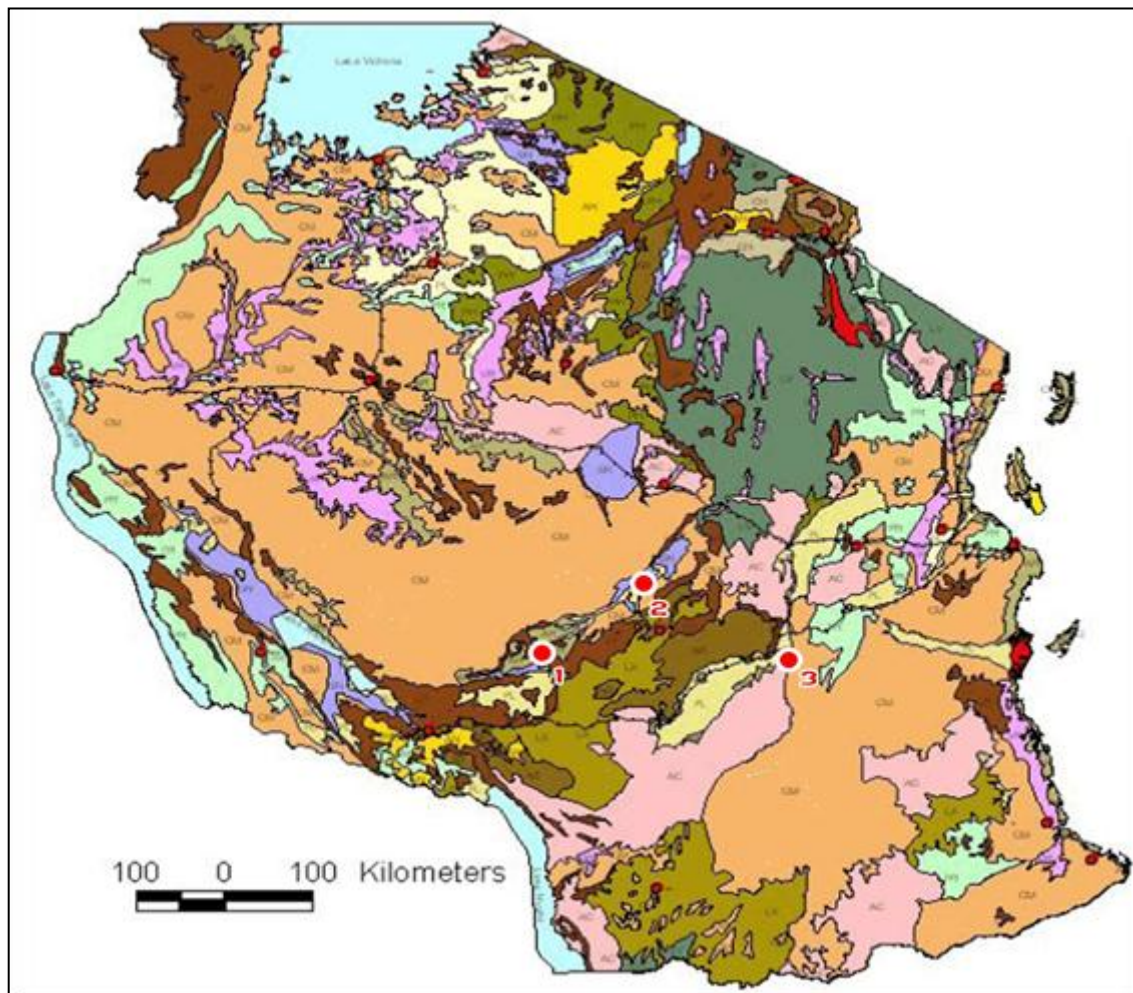
Los anexos relacionados con los suelos están estructurados en:

- Presentación del perfil con datos referentes a posición. (1 página)
- Fotografía del perfil (1 o 2 páginas)
- Tabla con descripción (1 página)
- Tabla con los datos de laboratorio (1 página)

Se realizan algunas abreviaciones a la hora de describir los suelos del anexo 10.4 como:

- Descripción de campo
  - Est.: Estructura
  - Aprox.: Aproximado
  
- Datos de laboratorio
  - NT-Kjeld: Nitrógeno Total Kjeldahl
  - SO<sub>4</sub>-2-S: Contenido de sulfato
  - PSI: Porcentaje de sodio intercambiable
  - CICE: Capacidad de Intercambio Catiónico
  - Da: Densidad aparente
  - PBr1: Bray 1
  - Ols: Método Olsen
  - EC: Conductividad eléctrica
  - R.c.: Rasgos cutánicos

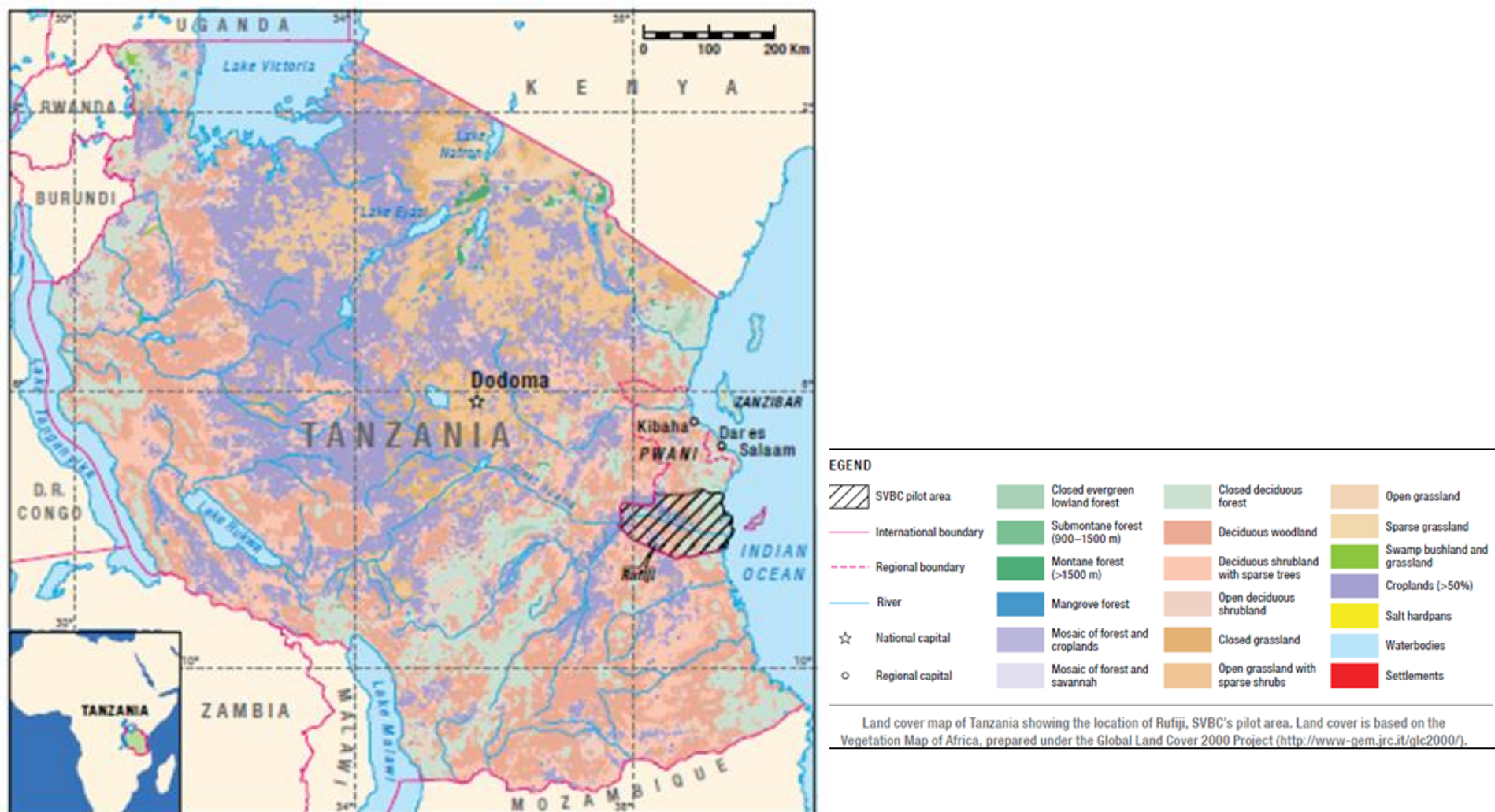
## Anexo 10.1- Mapa de suelos de Tanzania según FAO



Grupo	Código de mapa	Superficie (km <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
Acrisols	AC	81.642,50	8,63
Andosols	AN	15904,46	1,68
Arenosols	AR	21926,33	2,32
Cambisols	CM	337353,69	35,64
Chernozems	CH	4734,96	0,5
Ferralsols	FR	59852,62	6,32
Fhrvisols	FL	26223,13	2,77
Gleysols	GL	1486,19	0,16
Histosols	HS	3791,45	0,4
Leptosols	LP	76738,02	8,11
Lixisols	LX	46888,61	4,95
Luvisols	LV	68706,15	7,26
Nitisols	NT	21001,11	2,22
Phaeozems	PH	22190,1	2,34
Planosols	PL	28197,84	2,98
Regosols	RG	1196,15	0,13
Solonchaks	SC	2750,92	0,29
Solonetz	SN	19626,46	2,07
Vertisols	VR	47497,85	5,02
Masas de agua		5836,3	6,22

Fuente: Soils of Tanzania and their Potential for Agriculture Development, 2004

## Anexo 10.2- Usos de suelos en Tanzania





## Anexo 10.3- Hojas de descripción en blanco

### Hojas de campo para la descripción de perfiles de suelos

Nº calicata		Clasificación	
Fecha		Autores	
Localización		Coordenadas	
Altitud y expos.		Clima	
Vegetación: <b>cultivos herbáceos – cultivos leñosos – prados - pastizal – dehesa – monte alto – monte bajo – espartizal.</b> Indicar especies:			
Mat. originario		Prof. nivel freático	Naturaleza del acuífero:  Naturaleza zona vadosa:
<i>Posición fisiográfica</i> Cumbre                      Planicie Meseta                      Terraza Hombrera (inicio ladera)      Fondo valle Media ladera                      Depresión Pie de ladera Fondo (plano)		<i>Pendiente del terreno</i> Llano (<2%) Suavemente inclinado (2-5%) Inclinado (5-10%) Moderadamente inclinado (10-15%) Moderadamente escarpado (15-30%) Escarpado (30-50%) Muy escarpado (≥50%)	USLE Pendiente - Inclinación - Longitud Prácticas conservación - Cultivo según curvas nivel - Cultivo en fajas - Cultivo en terrazas
Drenaje (146)	<i>Pedregosidad superficial (% superficie cubierta)</i> (piedras o bloques, majanos y afloramientos: redondeados > 25cm Ø y alargados > 38cm) Nula o escasa <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Abundante <input type="checkbox"/> Muy abundante <input type="checkbox"/> Extrema <input type="checkbox"/> Grado de erosión: Nulo <input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Severo <input type="checkbox"/> Irregular <input type="checkbox"/>	<i>Costra superficial (grosor y consistencia)</i> Fina < 2mm                      Ligeramente dura Media 2-5mm                      Dura Gruesa 5-20mm                      Muy dura Muy gruesa >20mm                      Extremadam. Dura	<i>Grietas (anchura y separación)</i> Finas <1cm                      < 0.2m Medias 1-2cm                      0.2-0.5m Anchas 2-5cm                      0.5-2m Muy anchas 5-10cm                      2-5m Extm. anchas >10cm                      >5m
<i>Costra salina (cobertura y grosor)</i> Nula 0-2%                      Baja 2-15%                      Moderada 15-40%                      Alta 40-80%                      Dominante >80% Mediana 2-5mm                      Delgada <2mm                      Gruesa 5-20mm                      Muy gruesa >20mm			

Nº calicata	Horizonte	Profundidad	Color en húmedo:	Color en seco:	
MANCHAS DE COLOR (Moteados, solo si > 10%)			Color		
Abundancia	Tamaño	Nitidez límites	Contraste		
Pocas < 2%	Pequeñas < 5 mm	Brusco 0-0.5 mm	Indistintas		
Frecuentes 2-20%	Medianas 5-15 mm	Neto 0.5-2 mm	Definidas		
Abundantes > 20%	Grandes > 15 mm	Difuso >2 mm	Destacadas		
TEXTURA	FRAGMENTOS ROCOSOS (estimación en volumen y otras propiedades) – (Pag-149)				
Arenosa	No pedregoso		Forma		
Franca	Ligeramente pedregoso < 15%				
- moderadamente gruesa	Pedregoso 15-35%		Naturaleza		
- media	Muy pedregoso 35-60%				
- moderadamente fina	Extremadamente pedregoso >65%		Alteración		
Arcillosa					
ESTRUCTURA					
Grado:	Tipo / Tamaño	Granular	Bloque	Prismática	Laminar
Débil Moderado	Muy fina Fina	< 1mm 1-2mm	< 5mm 5-10mm	< 10mm 10-	< 1mm 1-2mm
Fuerte	Mediana Gruesa	2-5mm 5-10mm	10-20mm 20-50mm	20mm	2-5mm 5-10mm
Grano simple	Muy gruesa	> 10mm	> 50mm	20-50mm 50-	> 10mm
Masivo				100mm	
				> 100mm	

0 Muy pobremente drenado: el agua está en o cerca de la superficie la mayor parte del período de crecimiento // 1 Pobremente drenado: el suelo está saturado a escasa profundidad durante largos períodos en el período de crecimiento // 2 Algo pobremente drenado: el suelo saturado a escasa profundidad durante períodos significativos en el período de crecimiento; la humedad restringe el desarrollo de las plantas mesofíticas  
3 Moderadamente bien drenado: el agua se mueve lentamente dentro del suelo durante algunos períodos del año; el suelo está saturado durante cortos períodos dentro de la zona radical dentro del período de crecimiento // 4 Bien drenado: el agua es eliminada del suelo fácilmente, pero no rápidamente; la humedad no inhibe el desarrollo radical; si hay saturación se encuentra en zona profunda y es de corta duración  
5 Algo excesivamente drenado: el agua es eliminada del suelo rápidamente // 6 Excesivamente drenado: el agua es eliminada del suelo muy rápidamente

CONSISTENCIA O RESISTENCIA A LA RUPTURA											
Seco:		Húmedo:			Cementación (medida laboratorio)			Forma de rotura:			
S	B	Suelto	Muy friable	Friable	A	B	C	1	2	3	4
L.D.	M.D.	Firme	Muy firme		D	E		5	6	7	8
D	MYD	Extremadam. firme	Ligeram. rígido							9	
E.D.											
Nº calicata		Horizonte			Profundidad						
POROS (en los canales hay que definir tamaño, abundancia y continuidad; el área para estimar la abundancia según tamaño es 1 cm², 1 dm², 1 m²)							COSTRA (materiales cementados)				
							Grosor:				
Tipo	Tamaño:		Abundancia:		Continuidad	Naturaleza		Continuidad		Estructura	
Canales	MF	F	Pocos	<1	< 1cm	Carbonatos		Intermitente	M L		
Interestructurales	M	G	Comunes	1-5	1-10cm	Sílice		Discontinua	V P		
Intersticiales			Muchos	≥5	> 10cm	Oxidos Fe-Mn		Continua	N		
	MG					Hierro-M.O.					

<i>Forma de rotura:</i>	
1 → No se obtiene muestra 2 → Muy ligera presión (dedos) 3 → Ligera presión (dedos) 4 → Moderada presión (dedos) 5 → Fuerte presión (dedos) o débil presión con las manos 6 → Fuerte presión con las manos	
7 → Bajo el pie con el peso del cuerpo 8 → Moderado golpe con el martillo 9 → Fuerte golpe con el martillo	
<i>Cementación (medida laboratorio)</i>	
A → Débilmente cementado B → Moderadamente cementado C → Fuertemente cementado D → Muy fuertemente cementado E → Endurecido	
S → Suelto B → Blando L.D. → Ligeramente duro M.D. → Moderadamente duro D → Duro MYD → Muy duro E.D. → Extremadamente duro	
<i>Tamaño:</i>	
MF → Muy finos <1mm F → Finos 1-2mm M → Medianos 2-5mm G → Gruesos 5-10mm MG → Muy gruesos ≥10mm	
<i>Estructura</i>	
M → Masiva L → Laminar V → Vesicular P → Pisolítica N → Nodular	

N° calicata		Horizonte		Profundidad			
NODULOS MINERALES							
<i>Tamaño:</i> Pequeño    Mediano Grueso    Muy grueso Extrem. grueso		<i>Abundancia:</i> Muy pocos (<5%)    Pocos (5-15%) Frecuentes (15-40%)    Abundantes (40-80%) Domininantes( >80%)		<i>Forma:</i> Redondeados    Angulares Alargados    Laminares Irregulares		<i>Dureza:</i> Duros (no dedos) Blandos Duros y blandos	
				<i>Naturaleza</i> Carbonatos    Yeso Sales    Sílice Arcilla    Fe - Mn		<i>Color</i> [Matriz (longitud de onda reflejada) // Brillo (albedo, si seco o humedo) // Cromo (intensidad cromática)]	
RASGOS CUTANICOS							
<i>Tipo:</i> Arcilla (y óxidos de hierro)    Carbonatos Limo o arena    Caras de presión Slickensides    Otros (manganeso, etc.)		<i>Localización:</i> Caras de agregados    Paredes de poros Fragmentos gruesos    Puentes entre granos Bandas de arcilla (lamellae)    Nódulos o concreciones				<i>Cantidad:</i> Zonales (< 5%) Discontinuos Continuos	
						<i>Espesor</i> Delgados Moderadamente espesos Espesos	
RAICES (número de raíces/dm²)				REACCION AL HCl		RASGOS ORIGEN BIOLÓGICO	
						LIMITE DEL HORIZONTE	
<i>Tamaño:</i> < 2 mm    > 2 mm Muy pocas    0 – 20    0 – 2    Muy pocas Pocas    20 – 50    2 – 5    Pocas Comunes    500 – 200    5 – 20    Comunes Muchas    > 200    > 20    Muchas				Muy ligera efervescencia - pocas pompas Ligera efervescencia – pompas fácilmente visibles Fuerte efervescencia - se forma espuma Violenta efervescencia - se forma gruesa espuma		Edafotubos (galerías) Krotovinas Coprolitos Larvas Lombrices Otros	
						<i>Anchura:</i> Brusco <2cm Neto    2-5cm Gradual 5-12cm Difuso >12cm	
						<i>Topografía:</i> Plano Ondulado Irregular Interrumpido	
OTRAS OBSERVACIONES							
<i>Tamaño:</i> Pequeño <2mm    Mediano 2-5mm    Grueso 5-20mm    Muy grueso 20-75mm    Extrem. grueso >75mm							

**Nombre del agricultor:** *Finca ASF*  
**Localización:** *Itunundu*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
<i>1</i>	<i>35°29'41"E</i>	<i>7°21'21"S</i>	<i>736</i>

X	Y
<i>775436</i>	<i>9185806</i>

**Cultivo**  
*Hortalizas y mangos, alguna platanera*

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Rift valle, planicie</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Muy ligero</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Nula o escasa</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Pozo subterráneo</i>	<i>170 m.</i>	<i>Moderadamente bien drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Luvisol arénico</i>

## Fotografía



Fotografía del perfil



Detalle de roca

CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
1'	1	A	0-14	Marrón	Marrón amarillo	No	Franco arenoso	Pedregoso (redondas de 4-1 cm, origen material cuarzo oxidada recubierto de color rojo)	Fácilmente desmenuzable, de tamaño mediano en bloques de menos de 6 cm	Ligeramente duro	Ligera presión con los dedos	Intersticiales muy finos y finos (<2mm), son comunes de abundancia (1-5%) con poca continuidad	No	No	No	De menos de 2mm hay entre un 15% pero no hay de más de 2mm.	No se ha observado ningún tipo	Lineal y gradual ya que hay mezcla de horizonte A con el AC
	2	A C	14-21	Marrón	Marrón amarillo	No	Franco arenoso	Extremadamente pedregoso al aparecer el horizonte R, altamente meteorizado, fácilmente rotura.	Débil de grano simple fácilmente desmenuzable. Estruct. Granular fina con tamaño menor a 2 mm.	Muy duro y extremadamente duro	Moderada presión con los dedos	Intersticiales muy finos y finos (< 2mm), con presencia más de 5%. Casi sin continuidad.	No	Pequeños nódulos yeso, no muy duros. Con color blanquecino	No	No se aprecian raíces en el horizonte	No se ha observado ningún tipo	Lineal y gradual ya que hay mezcla de horizonte AR con el R
	R		14-56	Blanco	Blanco													

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC
A	0 - 14	0.14	7.58	0.22	17.60	3.28	79.12	Arenoso limoso	1.39	2.40	1.67	13.42
AC	14 - 21	0.07	8.05	0.17	21.60	5.28	73.12	Franco	0.58	0.99	1.28	15.53

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
A		47.24	14.97	11.04	2.60	0.93	0.40	0.13	100	2.67	Normal
AC		13.98	18.96	15.14	2.89	0.64	0.29	0.05	100	1.53	Normal



**Nombre del agricultor:**  
**Localización:**

*Finca ASF*  
*Itunundu*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
2	35°29'42"E	7°21'19"S	731

X	Y
775475	9185878

Cultivo
<i>Hortalizas y mangos, alguna platanera</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Rift valle, planicie</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Muy ligero</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Moderada</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Pozo subterráneo</i>	<i>170 m.</i>	<i>Moderadamente bien drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Arenosol dístrico</i>

## Fotografía



Foto perfil



Detalle de roca

CALCATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
2'	3	A	0 - 33			No	Arenoso	Ligeramente pedregoso (< 15 %), cuarzos poligonales oxidados con tono rojizo en el exterior,	Débil de grano simple fácilmente desmenuzable. Estruc. Granular muy fina con tamaño menor a 1 mm	Suelto, fácilmente de cavar	No se obtiene muestra	Poros intersticiales muy finos y pocos, sin casi continuidad	No	No		Alguna raíz de menos de 1 mm con abundancia de menos de 15%.	No se ha observado ningún tipo	Lineal y con un límite neto de casi 4 cm.
	4	A <sub>2</sub>	Error	Error	Error	Error	Error	Error	Error	Error	Error	Error	Error	Error	Error	Error	Error	Error

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 33	0.33	5.14	0.02	9.60	1.28	89.12	Arenoso	0.23	0.40	1.23	9.49
A <sub>2</sub>	Error	Error	5.11	0.05	9.60	1.28	89.12	Arenoso	0.21	0.36	1.57	9.49

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)					
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	N	Saturación de bases
A	21.86		6.53	4.86	1.13	0.22	0.32	0.02	-
A <sub>2</sub>	6.30		8.18	6.34	1.20	0.11	0.53	0.02	-

**Localización:** *Mbolimboli*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
3	35°33'19"E	7°16'8"S	716
<b>X</b>		<b>Y</b>	
782188		9195386	

**Cultivo**

*Arroz, hace poco se ha recolectado*

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Rift valle, planicie</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Ligera</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>Finas de menos de 1 cm</i>	<i>No</i>	<i>Nula o escasa</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Pozo subterráneo con río cercano</i>	<i>4 m</i>	<i>Algo pobremente drenado</i>

**Tipo de suelo**

*Luvisol vértico*

## Fotografía

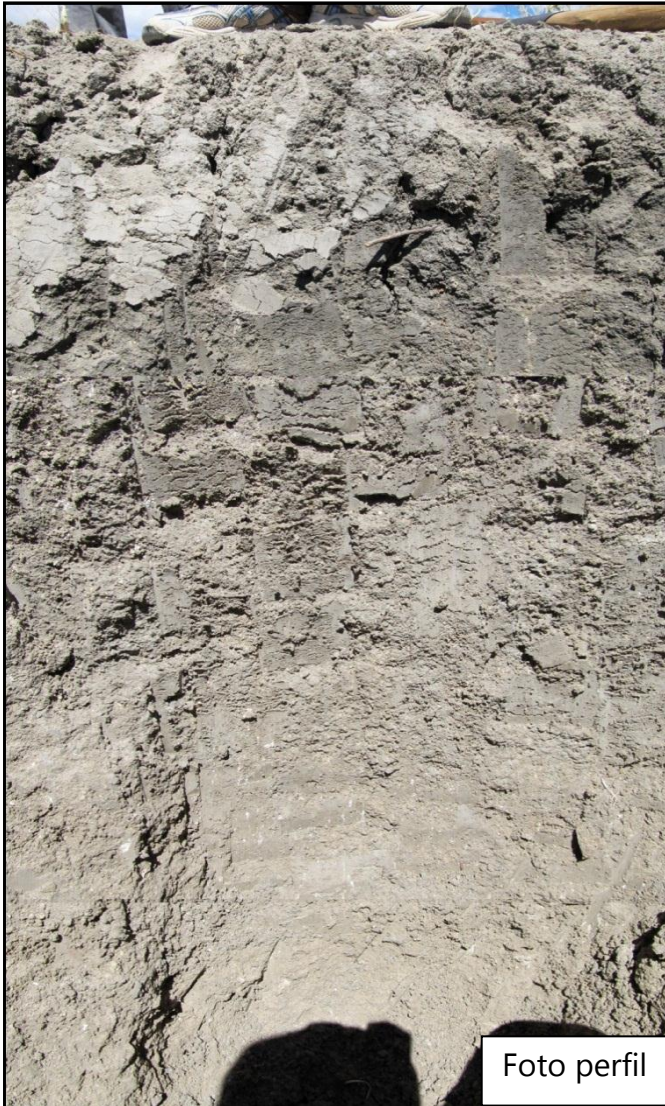


Foto perfil



Paisaje de la zona









CALCATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
3'	5	A	0-34	Gris	Gris oscuro	No	Arcillosa	No pedregoso	Estructura fuerte de grano masivo, y gruesa. Estructura en bloque de 20 a 50 mm y algunos más de 50 mm	En seco es muy duro mientras que en húmedo es plástico	Moderad o golpe con el martillo	Poros muy finos y pocos (< 1 %) con poca continuidad	No	Pequeños nódulos yeso y en muy poca cantidad (< 5%) son alargados, no muy duros. Con color blanquecino (posiblemente de yeso)	No	Al menos hay 10 raíces de menos de 2 mm, mientras que no hay de las de mayores de 2mm	No	Lineal y difuso (de más de 12 cm)
	6	B	34-110	Marrón grisáceo	Gris	No	Arcillosa	No pedregoso	Estructura fuerte de grano masivo, y gruesa. Estructura en bloque de 20 a 50 mm y algunos más de 50 mm	En seco es muy duro mientras que en húmedo es plástico	Moderad o golpe con el martillo	Sin poros visibles	No	Medianos nódulos yeso y aparecen de forma frecuente (15%) son alargados, algo duros (con la uña). Con color blanquecino (posiblemente de yeso)	No	Sin raíces visibles	No	No

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 34	0.34	8.47	0.27	57.60	9.28	33.12	Arcilloso	0.19	0.32	1.16	32.53
B	34 - 110	0.76	8.24	7.99	71.60	1.28	27.12	Arcilloso	0.00	0.00	1.25	37.82

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	OlS		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
A		4.32	32.26	19.81	7.56	0.90	3.99	0.02	100	12.37	Normal
B		7.88	58.24	29.53	7.31	0.99	20.41	0.00	100	35.04	Salino-Alcalino

**Localización:** *Ikorongo*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
4	35°35'30"E	7°24'7"S	806

X	Y
786134	9180650

Cultivo
<i>Maíz y sorgo</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Pie de ladera, cercana</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Ligero - moderado</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Nula o escasa</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Pozo subterráneo con río cercano</i>	<i>170 m</i>	<i>Entre bien drenado y algo excesivamente drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Luvisol háplico</i>

## Fotografía









CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
4'	7	A	0-38		Marrón amarillo	No	Franca moderadamente gruesa	No pedregoso	Moderada, masivo, fina con estructura en bloque de 5 - 10 mm	En seco se encuentra entre duro y muy duro	Se debe realizar una presión débil con las manos	Se trata de poros con tamaño de menos de 2 mm, con abundancia de casi un 4 %, y poca continuidad.	No	Pequeños, muy pocos (< 5%) con forma redondeada, y blandos, con posible origen de hierro o manganeso con color negruzco	No	Muy pocas alrededor de 15 de menos de 2mm.	Ninguno observable	Gradual de al menos 10 cm y lineal
	8	B	38-110		Marrón oscuro	No	Franca moderadamente fina	No pedregoso	Moderada, masivo, mediana con estructura en bloque de 10 a 20 mm	En seco se encuentra entre extremadamente duro	Se debe realizar una presión moderada con las manos	Se trata de poros con tamaño de menos de 1 mm, con abundancia de casi un 2 %, y nula continuidad.	No	No	No	No	Ninguno observable	

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 38	0.38	5.97	0.23	21.60	3.28	75.12	Franco	0.51	0.88	1.19	42.00
B	38 - 110	0.72	6.66	0.10	27.60	5.28	67.12	Franco	0.42	0.72	1.28	156.00

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICE (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)					
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	N	Saturación de bases
A	4.41		11.95	8.74	2.64	0.26	0.31	0.05	-
B	4.70		13.63	10.19	2.89	0.29	0.26	0.04	-



**Nombre del agricultor:**  
**Localización:**

*Cristopha*  
*Itunundu*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
5	35°30'3"E	7°20'26"S	725 m

X	Y
776120	9187488

Cultivo
Maíz

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Rift valle, planicie</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Ligero</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Nula o escasa</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Pozo subterráneo</i>	<i>170 m</i>	<i>Moderadamente bien drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Luvisol gleico</i>

## Fotografía

Fotografía del perfil



Fotografía de la zona









CALCATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
5'	9	A	0-28		Marrón amarillo	No	Franca- arenosa	No pedregoso	Débil, grano simple, mediana con estructura granular de entre 2 y 5 mm	En seco se encuentra suelto	Se debe realizar una ligera presión con los dedos	Poros muy finos y comunes (1 - 5 %) con poca continuidad (< 1 cm)	No	Pequeños nódulos de arcilla en pequeña aparición blandos	No	Muy pocas alrededor de 15 de menos de 2 mm.	Ninguno observable	Lineal neto, de 2 a 5 cm
	10	B	28-112		Gris claro	Frecuentes (20 % ), pequeñas y moderadas (7 - 10 mm), blancas que puede que sea yeso)	Arcillosa	Casi nula, alguno fragmento de cuarzo redondo.	Masivo, fuerte.	En seco duro y en húmedo muy firme	Al dejarlo secar se debe realizar algo de fuerza con las manos	No hay poros, aunque hay algún agujero de larvas.	No	Pequeños y algo abundantes (20%) , blandos nódulos de yeso	No	No	Hormigas, o larvas	

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 28	0.28	7.74	0.02	21.60	9.28	69.12	Franco	0.72	1.25	1.37	16.08
B	28 - 112	0.84	8.43	0.69	41.60	9.28	49.12	Areno arcilloso	0.23	0.40	1.28	25.22

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	OlS		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
A		11.94	13.74	9.84	2.89	0.64	0.37	0.07	100	2.69	Normal
B		2.04	33.59	26.56	4.25	0.31	2.47	0.02	100	7.35	Normal

**Nombre del agricultor:** *Finca Misión*  
**Localización:** *Itunundu*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
6	35°28'43"E	7°20'40"S	728 m

X	Y
773679	9187076

Cultivo
Arroz, todavía con agua

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Rift valle, planicie</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Ligero</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>Alguna de casi 3 cm con poca profundidad no llega a 1 cm</i>	<i>No</i>	<i>Ligera</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Canal de riego</i>	2 m	<i>Algo pobremente drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Luvisol vértico</i>



## Fotografía

Fotografía de perfil



Detalle de iluviación y presencia de yeso.

Fotografía de la zona





CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
6'	11	A	0-37		Gris claro	Pocas (< 2%), Pequeñas (<5mm) y blancas	Arcillosa	Pedregoso (15-20%) (redondas de 4-2 cm, origen material cuarzo oxidada recubierto de color rojo)	Fuerte, de grano simple, con estructura en bloques de más de 20 cm.	En seco, entre ligeramente duro y moderadamente duro	Ligera presión con los dedos, casi llega a ser moderada	No se observan	No	No hay nódulos	No	Hay pocas raíces (aprox. 30) de < 2 mm y 2 de > de 2 mm	Existen algunas lombrices	Límite gradual de entre 5 y 12 cm, y lineal
	12	B	37-120	Gris oscuro mas		Manchas abundantes en un 20 % de entre 1 cm y 1,5 cm con límite brusco (0 cm) y de color blanco.	Arcillosa	No pedregoso	Estructura masiva, fuerte	Está bastante plástico y duro.	Muy ligera y ligera con los dedos	No se observan	No	Si hay nódulos de tamaño mediano de forma abundante en más o menos un 55%	No	No hay raíces	Ninguno observable	

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 37	0.37	8.62	3.35	59.60	7.28	33.12	Arcilloso	0.09	0.16	1.32	33.17
B	37 - 120	0.83	8.67	1.09	81.60	3.28	15.12	Arcilloso	0.38	0.66	1.21	42.67

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	OlS		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
A		0.78	40.70	18.61	5.26	0.49	16.34	0.01	100	40.15	Alcalino --> Alcalino-salino
B		5.08	83.55	39.24	6.77	0.90	36.64	0.04	100	43.85	Alcalino

**Localización:** *Kimande*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
7	35°27'46"E	7°20'13"S	731 m

X	Y
771924	9187928

Cultivo
Maíz (donde se tomó la muestra) y arroz

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Rift valle, planicie</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Muy ligero</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>Pocas de 2 cm y escasa profundidad</i>	<i>No</i>	<i>Nula o escasa</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Canal de riego</i>	-	<i>Moderadamente bien drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Vertisol háplico</i>

## Fotografía



Fotografía del perfil



Fotografía del área

CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
7'	13	A	0-29	Marrón grisáceo		Manchas frecuentes en un 15 % de 0,5 cm con límite brusco (0 cm) y de color marrón claro	Arcillosa	No pedregoso	Grano simple y moderado; estructura en bloque de 5 a 1 cm	Muy duro y extremadamente duro en seco	Muy ligera y ligera con los dedos	Poros finos (1-2 mm) con continuidad de aprox. 1 cm y posiblemente sea por presencia de hierros o materia orgánica	No	Hay muy pocos nódulos (menos de 5%) pequeños y son muy pocos con forma redonda y son blandos, de naturaleza arcillosa, y rojos	No	Hay raíces comunes casi 80 - 100 de un tamaño menor a 2 mm y raíces de más de 2mm hay 6	Escorpiones y hormigas	Límite difuso > de 12 cm
	14	B	29-116		Marrón anaranjado	Manchas pequeñas frecuentes en un 10 % de 0,5 cm con límite brusco (0 cm) y de color rojo anaranjado	Arcillosa	No pedregoso	Grano simple y débil, con estructura muy fina de menos de 1 mm granular	Blando y ligeramente duro en seco y friable en húmedo	Muy ligera con los dedos	No se observan	No	Hay abundantes nódulos (55%) pequeños redondeados, blandos que posiblemente sean de arcilla, de color rojo	No	Hay muy pocas raíces de menos de 2 mm (1 o 2)	Hormigas	

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 29	0.29	6.41	0.21	63.60	25.28	11.12	Arcilloso	0.84	1.44	1.25	37.50
B	29 - 116	0.87	7.72	1.38	63.60	23.28	13.12	Arcilloso	0.42	0.72	1.25	37.22

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	OlS		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
A	3.92		26.28	16.94	8.28	0.40	0.66	0.08	-	-	-
B		4.58	32.49	18.55	9.32	0.46	4.16	0.04	100	12.80	Límite de alcalinidad

**Localización:***Ndolera*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
8	35°28'3"E	7°24'7"S	744 m

X	Y
772408	9180728

**Cultivo**

Arroz recolectado hace 2 semanas

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Rift valle, planicie</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Muy ligero</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No pero las habrá</i>	Fina de menos de 2mm (Foto)	<i>Nula o escasa</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Canal de riego</i>	85 cm	<i>Muy pobremente drenado</i>

**Tipo de suelo***Luvisol gleico sódico*



## Fotografía



Fotografía del perfil



Detalle de sal en el suelo







CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
8'	15	A	0- 23		Gris	Pocas (< 2%) y pequeñas de menos de 5 mm, con límite brusco (0 mm) y rojas	Arcillosa	No pedregoso	Grano moderado y masivo	Ligera y algo moderada presión con dedos	No hay rotura	Poros muy finos y finos (< 2 mm) y comunes (< 5%)	No	Nódulos pequeños, muy pocos (< 5%) blandos, blancos y rojos.	No	Raíces comunes (unas 60) de < 2 mm	Lombrices	Límite difuso > de 12 cm
	16	AB	23 - 85		Marrón caqui	No hay manchas	Arcillosa	No pedregoso	Fuerte masivo	En húmedo es bastante firme y algo friable	No hay rotura	Sin poros	No	No hay nódulos	No	Sin raíces	Lombrices	

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0- 23	0.23	7.35	0.74	41.60	15.28	43.12	Arcilloso	1.35	2.32	1.19	26.06
AB	23 - 85	0.62	9.33	0.91	47.60	21.28	31.12	Arcilloso	0.16	0.28	1.28	29.63

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
A		27.18	21.70	14.20	4.86	0.51	2.13	0.12	100	9.82	Salino
AB		6.56	24.79	7.76	8.11	0.41	8.51	0.01	100	34.33	Normal

**Localización:** *Mbuyuni*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
9	35°28'3"E	7°24'7"S	744 m

X	Y
772408	9180728

Cultivo
<i>Maíz y vegetales</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Rift valle, planicie</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Ligero</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Nula o escasa</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Pozo subterráneo</i>	<i>A bastante nivel</i>	<i>Bien drenado y algo excesivo</i>

Tipo de suelo
<i>Arenosol eutrico</i>

## Fotografías











CALCATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
9'	17	A	0-26	Marrón claro amarillo		No hay manchas	Franca arenosa	No pedregoso	Estructura moderada y granular con tamaño de menos de 1 cm	En seco suelo suelto y blando	Muy ligera presión con dedos	Con poros finos y medianos( menos de 5 mm) y comunes (< 5 mm) con continuidad de menos de 1 cm	No	Hay nódulos de tamaño mediano y muy pocos (< de 5%) redondeados y blandos de color marrón oscuro (Mat. orgánica o arcilla)	No	No hay raíces	Hormigas	Límite gradual de 10 cm y plano
	18	C <sub>1</sub>	26-43	Marrón amarillento		No hay manchas	Franca arenosa	No pedregoso	Estructura débil de grano simple y granular menor a 1 mm	En seco blando	Muy ligera presión con dedos	No hay poros	No	No hay nódulos	No	No hay raíces	Hormigas	Límite gradual plano
	19	2 A B	43-108	Marrón amarillento		No hay manchas	Franca arenosa	No pedregoso	Estructura débil de grano simple y granular menor a 1 mm	En seco blando	Muy ligera presión con dedos	No hay poros	No	No hay nódulos	No	No hay raíces	No se observa	

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 26	0.26	7.78	0.62	21.60	9.28	69.12	Franco	0.81	1.40	1.32	16.08
C <sub>1</sub>	26 - 43	0.17	7.76	0.18	9.60	1.28	89.12	Limo arenoso	0.07	0.12	1.47	9.49
2AB	43 - 108	0.65	7.29	0.32	15.60	3.28	81.12	Areno limoso	0.30	0.52	1.14	12.51

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
A		9.92	5.02	0.13	3.82	0.71	0.36	0.07	100	7.17	Normal
C <sub>1</sub>		3.82	7.12	5.21	1.40	0.12	0.39	0.01	100	5.48	Normal
2AB		5.86	14.60	11.14	2.85	0.14	0.47	0.03	100	3.22	Normal

**Localización:** *Mbuyuni*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
10	35°28'3"E	7°24'7"S	744 m

X	Y
772408	9180728

Cultivo
Arroz

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
Rift valle, planicie	Llano (< 2%)	Muy ligero

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
No	No	Nula o escasa

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
Canal de riego	84 cm	Entre muy pobremente y pobremente drenado

Tipo de suelo
Vertisol eutricto

## Fotografías



Fotografía del perfil

Detalle de insecto



Fotografía del área





CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
10'	23	A	0 - 31	Marrón oscuro	Marrón claro	Hay manchas negras algo abundantes y con gran cobertura	Arcillosa	No pedregoso	Fuerte masivo	En seco blando y ligeramente duro / En húmedo entre friable y firme	Mirar descripción	Hay poros medianos y en cantidad de menos de 1 % con poca continuidad observable	No	Hay nódulos de tamaño mediano y frecuentes (aprox. de un 30%) redondeados y blandos de color rojo (arcilla)	No	Hay muy pocas raíces de menos de 2 mm (casi 20)	Hormigas y lombrices	Gradual de al menos 10 cm y lineal
	24	B	31 - 84	Marrón amarillento	Marrón claro amarillo	No hay manchas	Arcillosa	No pedregoso	Fuerte masivo	En húmedo plástico	Fuerte golpe con martillo	No se aprecian	No	No hay nódulos	No	No hay raíces	Hormigas	

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 31	0.31	8.51	0.82	23.60	11.28	65.12	Franco	1.16	1.28	1.19	17.27
B	31 - 84	0.53	7.40	0.26	25.60	13.28	61.12	Franco	0.26	0.24	1.19	18.47

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	OlS		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
A		59.94	17.89	11.67	3.69	2.04		0.11	100	2.74	Normal
B		13.72	22.07	15.46	4.42	1.32	0.87	0.02	100	3.94	Normal



**Nombre del agricultor:** *Cristopha*  
**Localización:** *Itunundu*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
<i>11</i>	<i>35°30'3"E</i>	<i>7°20'27"S</i>	<i>725 m</i>

X	Y
<i>776120</i>	<i>9187488</i>

Cultivo
<i>Mangos y plataneras</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Rift valle, planicie</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Muy ligero</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Nula o escasa</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Pozo subterráneo</i>	<i>-</i>	<i>Moderadamente bien drenado</i>

Tipo de suelo
<i>No se puede clasificar, no se dispone de datos de horizonte A</i>

## Fotografías



Fotografía del perfil





CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
11'	20	A	0-4	Marrón claro amarillo		Hay manchas naranjas frecuentes (aprox. de un 15%) de tamaño pequeño (< 5 mm) y con límite brusco de color naranja que destacan	Franca media o moderadamente fina	Ligeramente pedregoso (< 5%), redondeados	Estructura granular de grano simple y de grado moderado con bloques menores de más o menos 2 - 5 cm	En seco se encuentra entre blando y ligeramente duro	Forma de rotura es entre muy ligera y ligera	Poros muy finos y finos (< 2 mm) y comunes (< 5%) continuidad de menos de 1 cm	No	Hay muy pocos nódulos (menos de 5%) pequeños y son muy pocos con forma redonda y son blandos, de naturaleza arcillosa, y naranjas	No	Hay pocas raíces (aprox. 30) de < 2 mm) y 4 de > de 2 mm	Hormigas	Brusco (< de 2mm) y plano
	21	AB	34-52	Marrón claro		Hay manchas naranjas frecuentes (aprox. de un 15%) de tamaño pequeño (< 5 mm) y con límite brusco de color naranja que destacan	Franco arcillosa	No pedregoso	Estructura granular de grano simple y de grado moderado con bloques menores de mas o menos 2 - 5 cm	Firme y friable en húmedo	Sin rotura	Poros muy finos y finos (< 2 mm) y comunes (< 5%) continuidad de al menos de 1 cm	No	No hay nódulos	No	Hay muy pocas raíces (aprox. 5) de < 2 mm) y 1 de > de 2 mm	Hormigas	Brusco (< de 2mm) y plano
	22	AB 2	52-110	Gris oscuro	Gris claro	Frecuentes (20 %), pequeñas y moderadas (7 - 10 mm), blancas que puede que sea yeso, al HCl no reacciona	Arcillosa	No pedregoso	Masivo, fuerte.	En seco duro y en húmedo muy firme	Martillo	No hay poros.	No	Pequeños y algo abundantes (20%), blandos nódulos de yeso	No	No	No	

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
AB	34 - 52	0.18	8.21	1.13	35.60	17.28	47.12	Areno arcilloso	0.74	1.28	1.00	23.59
AB <sub>2</sub>	52- 110	0.58	7.40	0.60	37.60	7.28	55.12	Areno arcilloso	0.14	0.24	1.25	23.12

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ol <sub>s</sub>		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
AB		2.54	21.86	14.83	5.01	0.23	1.79	0.07	100	8.19	Normal
AB <sub>2</sub>		0.54	32.64	24.48	6.64	0.23	1.29	0.01	100	3.95	Normal

**Localización:** *Kinyika*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
12	-	-	-

X	Y
-	-

Cultivo
<i>Maíz</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Rift valle, planicie</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Muy ligero</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Nula o escasa</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Rio lejano</i>	-	<i>Bien drenado y algo excesivo</i>

Tipo de suelo
<i>Cambisol erosionado</i>



### Fotografías



Fotografía de la zona







CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
12'	25	AB	0 - 42,5		Marrón madera	Sin manchas	Franco arcillosa	No pedregoso	Estructura moderada de grano simple. En bloque de > de 2 cm	En seco está entre ligeramente y moderadamente duro	Ligera presión con los dedos	Hay poros medianos y en cantidad de menos de 1 % con poca continuidad observable	No	Pequeños y algo abundantes (20%) , blandos nódulos de arcilla de color naranja	No	Comunes (aprox. 60) de menos de 2 mm	Serpientes y Hormigas	Brusco (< de 2mm) y plano
	26	C	42,5 - 110		Marrón clarito con manchas naranjas	Manchas naranjas abundantes, grandes (> de 1,5 cm) y alargadas	Franco arenosa	No pedregoso	Estructura fuerte de grano simple y granular de menos de 2 mm	En seco está muy duro	Moderada presión con los dedos	Hay poros muy finos y finos (<2 mm) y comunes (1-5 %) con poca continuidad observable	No	No	No	Muy pocas alrededor de 15 de menos de 2 mm.	Serpientes y Hormigas	

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
AB	0 – 42.5	0.425	8.51	0.27	59.60	19.28	21.12	Arcilloso	0.65	1.12	1.22	34.84
C	42.5 - 110	0.675	5.17	0.04	15.60	1.28	83.12	Arenoso	0.05	0.08	1.32	12.23

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	OlS		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
AB		47.24	19.19	11.23	6.48	0.44	1.04	0.06	100	5.42	Normal
C		13.98	8.22	5.43	2.28	0.15	0.36	0.00	-	-	-

**Localización:** *Kinyika*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
13	-	-	-

X	Y
-	-

Cultivo
Arroz

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
Rift valle, planicie	Llano (< 2%)	Muy ligero

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
Grietas de 2 cm (ancho) x 10 cm de profundidad	No	Nula o escasa

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
Rio lejano	-	Entre muy pobremente y pobremente drenado

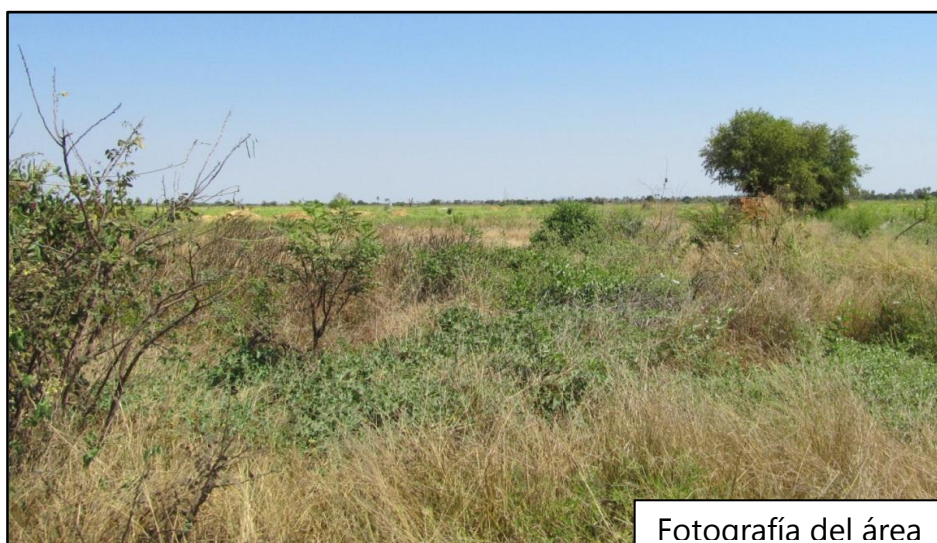
Tipo de suelo
Vertisol háplico



## Fotografías



Fotografía del  
perfil



Fotografía del área

CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
13'	27	A	0-54	Gris negro		No	Arcillosa	No pedregoso	Estructura fuerte de grano simple.	En seco está muy duro y en húmedo es firme	Con martillo	No hay poros observables	No	Pequeños y algo abundantes (20%) , duros y blandos nódulos de arcilla de color naranja	No	Comunes (aprox. 60) de menos de 2 mm	No	Difuso más de 12 cm, no se distingue
	28	B	54-118	Gris oscuro		Frecuentes (20 % ), pequeñas (<5mm), naranjas	Arcillosa	No pedregoso	Estructura fuerte de grano simple.	En húmedo es muy firme	Con martillo	No hay poros observables	No	Pequeños y abundantes (40-80%), redondos, blandos, y de naturaleza arcillosa o Fe-Mn	No	No hay raíces	No	



Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 -54	0.54	7.30	0.50	58.00	17.00	25.00	Arcilloso	0.45	0.77	1.14	33.79
B	54 -118	0.64	6.73	1.73	65.00	15.00	20.00	Arcilloso	0.58	1.00	1.19	36.71

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	OlS		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
A	21.86		22.69	11.65	7.50	0.53	3.01	0.04	100	13.27	Salino
B	6.30		29.30	15.85	7.80	0.58	5.07	0.05	-	-	-

**Localización:** *Kisanga*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
14	-	-	-

X	Y
-	-

**Cultivo**

*Arroz, hace un año que no se cultiva, y ahora hay leguminosas*

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Rift valle, planicie</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Muy ligero</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Nula o escasa</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Rio lejano</i>	-	<i>Entre muy pobremente y pobremente drenado</i>

**Tipo de suelo**

*N.D.*

## Fotografías



Fotografía del perfil







CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
14'	29	A	0 - 55			Frecuentes (20 % ), medianas (5 - 15 mm), limite brusco ( 0 - 0,5 mm) naranjas	Arcillosa	No pedregoso	Estructura moderada y fuerte de grano simple.	En seco muy duro y duro	Pisada con el pie o Golpe con martillo	Poros finos (1-2 mm), pocos (< 1 mm), con continuidad menos de 1 cm.	No	Medianos nódulos, pocos (5 - 15%), naranjas	No	Muy pocas alrededor de 15 de menos de 2 mm.	Hormigas	Neto ( 2 - 5 mm) y ondulado
	30	B	55 - 118	Gris naranja		Pocas < 2 %, pequeñas (< 5 mm), brusco (0-0,5 mm)	Arcillosa	No pedregoso	Estructura moderada de grano simple.	En húmedo es muy firme y extremadamente	Moderada presión con los dedos y algo con las manos.	No hay poros observables	No	Medianos nódulos, muy pocos (<5%), redondeados naranjas	No	No hay raíces	Lombrices	





**Localización:** *Magombwe*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
15	35°26'9"E	7°13'34"S	751 m

X	Y
768902	9181766

Cultivo
<i>Cacahuetes</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Rift valle, planicie</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Muy ligero</i>

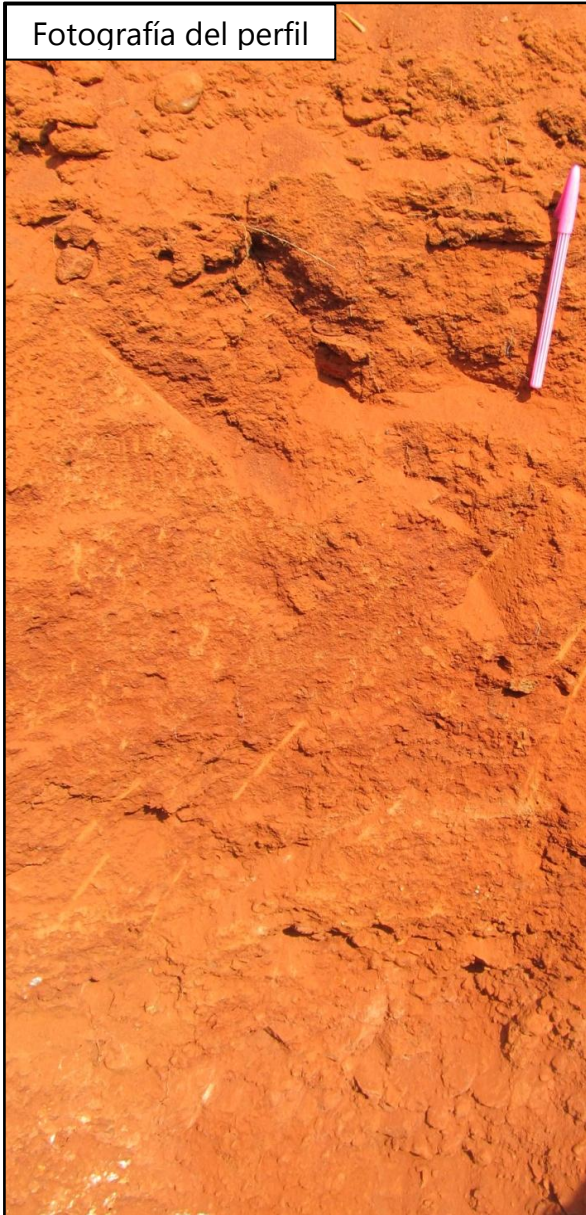
Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Moderada - abundante</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Lluvia</i>	-	<i>Algo excesivamente drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Ferralsol arénico rhodico</i>

## Fotografías

Fotografía del perfil



Fotografía de la zona

CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
15'	31	A	0 - 34		Rojo-naranja	No	Franca (mod fina) - arcillosa	Ligeramente pedregoso o casi nada (<2%), redondeado pequeño (1-4 cm) cuarzo	Estructura moderada de grano simple. Granular de menos de 2 mm	Blando y ligeramente duro en seco	Muy ligera y ligera presión con dedos	Poros muy finos y finos, pocos (< 1 %) con continuidad no visible	No	No hay nódulos	No	Comunes (aprox. 60) de menos de 2 mm y muy pocas de más de 2 mm (2)	No	Brusco (< 2 cm) y plano.
	32	AB	34 - 58		Marrón más claro	No	Arcillosa	Pedregoso (15-30%), de cuarzo con tamaño entre 3 y 7 cm	Estructura simple, de grano moderado. Granular con tamaño de entre 1 y 2 mm.	Blando y ligeramente duro en seco	Moderada presión	Poros finos, pocos (< 1%) con continuidad incierta	No	No hay nódulos	No	No hay raíces de menos de 2 mm, pero de más de 2 mm hay unas dos.	No	Brusco (< 2 cm) y plano.
	33	C	58 - 118			Roca algo meteorizada							No		No	No hay raíces	Hay termitas	

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 34	0.34	6.47	0.06	26.00	7.00	67.00	Arenoso	0.21	0.58	1.34	17.78
AB	34 - 58	0.24	6.77	0.07	25.00	11.00	64.00	Franco	0.14	0.37	1.25	17.87

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
A	4.41		7.14	3.82	2.23	0.59	0.50	0.02	-	-	-
AB	4.70		9.67	4.90	2.98	1.10	0.69	0.01	-	-	-

**Localización:** *Magombwe*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
16	35°27'10"E	7°22'34"S	733 m

X	Y
770795	9183608

Cultivo
<i>Maíz con rotación de judías</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Rift valle, planicie</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Muy ligero</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Nula o escasa</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Rio cercano</i>	<i>A poca altura (10 m), extracción con bomba</i>	<i>Algo excesivamente drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Fluvisol eutrico</i>



## Fotografías



Fotografía del perfil



Fotografía del área

CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
16'	102	A	0-16,5		Gris	No	Arcillosa	No pedregoso	Estructura simple de grano moderado. Granular con tamaño de entre 2 y 5 mm.	Ligeramente duro	Fuerte presión con los dedos	Poros muy finos y pocos.	No	No	No	No hay raíces	No	Brusco (< 2 cm) y plano.
	106	AB	16,5-27,5		Marrón grisáceo	No hay manchas	Franco arenoso	No pedregoso	Estructura masiva		Muy ligera presión con dedos	Sin poros	No	No	No	No hay raíces	No	Brusco (< 2 cm) y plano.
	103	C1	27,5-28,5		Marrón oscuro	No hay manchas	Arcillosa	No pedregoso	Estructura masiva	Friable en húmedo y en seco duro y muy duro	No se obtiene muestra ??	Sin poros	No	No	No	No hay raíces	No	Brusco (< 2 cm) y plano.
	104	D	28,5-41,5		Marrón amarillo grisáceo	No hay manchas	Franco arenoso	No pedregoso	Estructura masiva	Muy friable	Muy ligera presión con dedos	Sin poros	No	No	No	No hay raíces	No	Brusco (< 2 cm) y plano.
	107	C2	41,5-115		Marrón oscuro	No hay manchas	Arcillosa	No pedregoso	Estructura masiva	Firme y muy firme	No se obtiene muestra ??	Sin poros	No	No	No	No hay raíces	No	





Localización:

*Mbugani*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
17	35°26'52"E	7°23'42"S	742 m

X	Y
770226	9181506

Cultivo
<i>Arroz</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Rift valle, planicie</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Muy ligero</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Nula o escasa</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Canal cercano a 100 m</i>	<i>A poca altura, 10 metros</i>	<i>Algo pobremente drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Luvisol gleico</i>

## Fotografías



Fotografía del perfil



Fotografía del área





CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
17'	10 0	A	0 - 39		Marrón grisáceo	Manchas de color negro, en forma de grano de unos 3 cm	Arcillosa	No pedregoso	Estructura masiva	Firme y muy firme	No hay rotura	Sin poros	No	No	No	Raíces pocas (unas 40) de < 2 mm	No	Brusco (< 2 cm) e irregular
	10 1	B	39 -68	Grisáceo		Manchas rojas más oscuras de óxido	Arcillosa	No pedregoso	Estructura masiva	Firme	No hay rotura		No					

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 39	0.39	8.79	0.54	11.00	3.00	86.00	Limo-arenoso	0.39	0.67	-	10.36
B	39 -68	0.29	8.42	2.71	31.00	9.00	60.00	Franco	0.02	0.03	-	20.34

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	OlS		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
A		1.86	18.18	11.30	2.37	0.18	4.33	0.04	100	23.82	Alcalino
B		4.05	23.31	15.42	1.42	0.15	6.32	0.00	100	27.11	Salino-Alcalino



**Localización:** *Kisanga*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
18	-	-	-

X	Y
-	-

Cultivo
<i>Arroz</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Rift valle, planicie</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Muy ligero</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>Sí, entre 12 y 2,5 cm de ancho por 9 cm de profundidad</i>	<i>1 cm</i>	<i>Nula o escasa</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>80 m al río</i>	<i>A poca altura</i>	<i>Algo pobremente drenado</i>

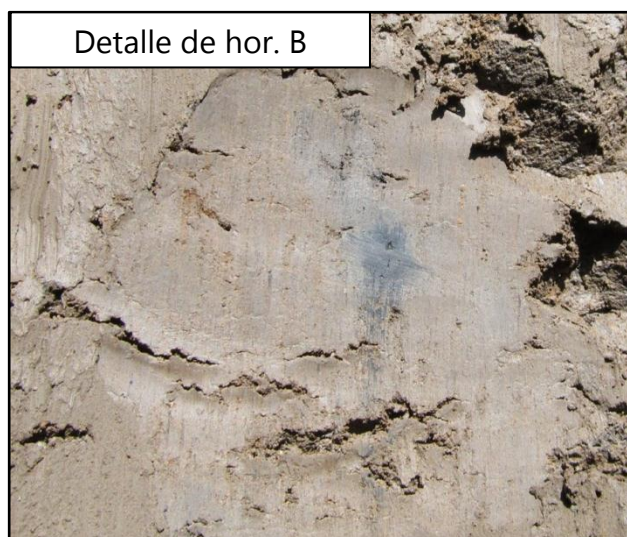
Tipo de suelo
<i>Luvisol gleico</i>

## Fotografías



Fotografía del perfil







CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
18'	11 1	A	0-38	Son parecidos pero los dividimos por el moteado		Moteado pequeño	Arcillosa	No pedregoso	Estructura masiva	Muy firme	Rotura 1???	Sin poros apreciables	No			Raíces de entre 50 y 100 de menos de 2 mm		No se ve el horizonte
	11 0	B	38 - 120	Grisáceo			Arcillosa	No pedregoso	Estructura masiva	Muy firme	Rotura 1???	Sin poros apreciables	No			Hay raíces en los primeros centímetros		

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0-38	0.38	6.90	0.18	17.00	5.00	78.00	Arenoso limoso	0.16	0.27	1.19	13.38
B		0	6.35	0.55	69.00	19.00	12.00	Arcilloso	0.18	0.30	1.35	39.09

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	OlS		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
A		1.16	7.56	4.35	2.22	0.11	0.88	0.01	-	-	-
B	6.80		25.16	11.19	9.38	0.43	4.16	0.02	-	-	-



**Localización:** *Kisanga*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
19	35°27'2"E	7°20'0"S	725 m

X	Y
770566	9188624

Cultivo
Sorgo

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Rift valle, planicie</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Muy ligero</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Nula o escasa</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Uso de la lluvia como riego</i>	<i>A poca altura</i>	<i>Algo excesivamente drenado</i>

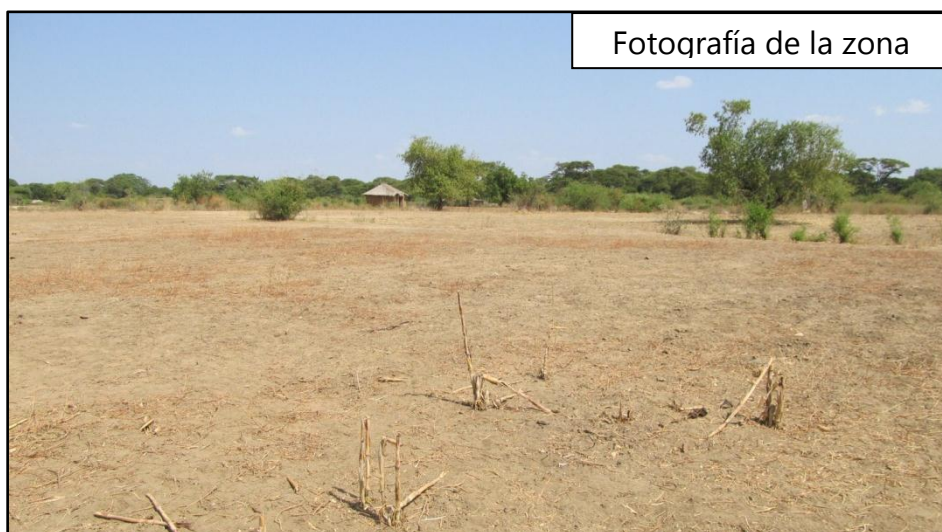
Tipo de suelo
<i>Luvisol gleico</i>



## Fotografías



Fotografía del perfil





CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
19'	43	A	0 - 33,5	Marrón claro		No hay manchas	Arenoso	No pedregoso	Estructura simple y granular ( 1 - 5 cm)	Duro	Ligera presión con los dedos	No	No	No	No	Algunas raíces de menos de 2 mm pero pocas	No	
	44	B	33,5 - 43,5	Marrón oscuro		No hay manchas	Arcilla	No pedregoso	Estructura simple y en bloques	Duro	Ligera presión con los dedos	No	No	No	No	No	No	
	45	BC	43,5 - 69	Marrón claro		Manchas rojas de iluviaciones posibles	Arenoso	No pedregoso	Estructura simple y en bloques grandes	Duro	Ligera presión con los dedos	Poros finos y medianos ( 1 - 5 mm)	No	No	No	No	No	
	46	B2	69 - 95			Manchas rojas		No pedregoso	Estructura simple y en bloques	Duro	Ligera presión con los dedos	Algún poro grande.	No	No	No	No	No	

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 – 33.5	0.335	6.10	0.22	27.00	17.00	56.00	Franco	0.39	0.67	1.16	19.62
B	33.5 – 43.5	0.1	6.73	0.06	25.00	15.00	60.00	Franco	0.20	0.34	1.16	18.43
BC	43.5 – 69	0.255	6.73	0.09	41.00	19.00	40.00	Arcilloso	0.25	0.44	1.19	26.30

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
A	3.06		11.28	5.95	3.69	0.13	1.51	0.04	-	-	-
B	3.40		8.52	4.71	2.93	0.15	0.73	0.02	-	-	-
BC	1.66		16.03	7.62	6.84	0.22	1.35	0.02	-	-	-

**Localización:***Mawaga*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
20	35°28'49"E	7°17'42"S	748 m

X	Y
773851	9192556

Cultivo
<i>Sorgo y maíz</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Rift valle, planicie</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Muy ligero</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Nula o escasa</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Río lejano</i>	-	<i>Bien drenado (Humedad a metro y 20 cm)</i>

Tipo de suelo
<i>N.D.</i>



## Fotografías



Fotografía del perfil





Fotografía del área



Presencia de termitas



CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
20'	47	A	0 - 86	Marrón oscuro claro		No hay manchas, pero si muestras de cenizas	Arenoso	No pedregoso	Estructura simple y granular	Suelto y blando		Poros finos ( 1 - 2 mm)	No	No	No	Presencia de 5 raíces de más de 2 mm y de menos de 2 mm (al menos unas 20)	Presencia de hormigas	No se ve el horizonte
	48	C	86 - 120	Marrón algo más oscuro		No hay manchas	Arenoso	No pedregoso	Estructura simple y granular	Blando		No hay poros	No	No	No	No hay raíces	No	



**Localización:** *Luganga*

**Naturaleza de acuífero**

*Canal de riego*

**Profundidad de nivel freático**

-

**Drenaje**

*Escasamente  
drenado, agua a  
los 60 cm*

**Número de calicata**

*21*

**Longitud**

*35°28'48"E*

**Latitud**

*7°17'42"S*

**Altura**

*724m*

**X**

*773843*

**Y**

*9192556*

**Cultivo**

*Arroz*

**Posición geográfica**

*Rift valle, planicie*

**Pendiente del terreno**

*Llano (< 2%)*

**Grado de erosión**

*Muy ligero*

**Grietas**

*No, se acaba de arar*

**Costra salina**

*No*

**Pedregosidad**

*Nula o escasa*

**Tipo de suelo**

*Fluvisol eutrico*



## Fotografías



Fotografía del perfil



Fotografía del área

CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
21'	118	A	0 - 35	Gris		Manchas marrones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	120	B	35 -60	Marrón oscuro		Manchas marrones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 35	0.35	7.98	0.29	45.00	23.00	32.00	Arcilloso	0.49	0.84	1.28	20.97
B	35 -60	0.25	8.10	0.17	23.00	11.00	66.00	Franco	0.35	0.60	1.16	18.23

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
A		4.20	18.78	10.97	4.85	0.29	2.67	0.04	100	14.22	Normal
B		9.58	15.70	11.49	3.19	0.29	0.73	0.03	100	4.65	Normal

**Localización:** *Luganga*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
22	35°28'56"E	7°32'12"S	780 m

X	Y
707395	9165808

Cultivo
<i>Maíz, plátano y mango</i>

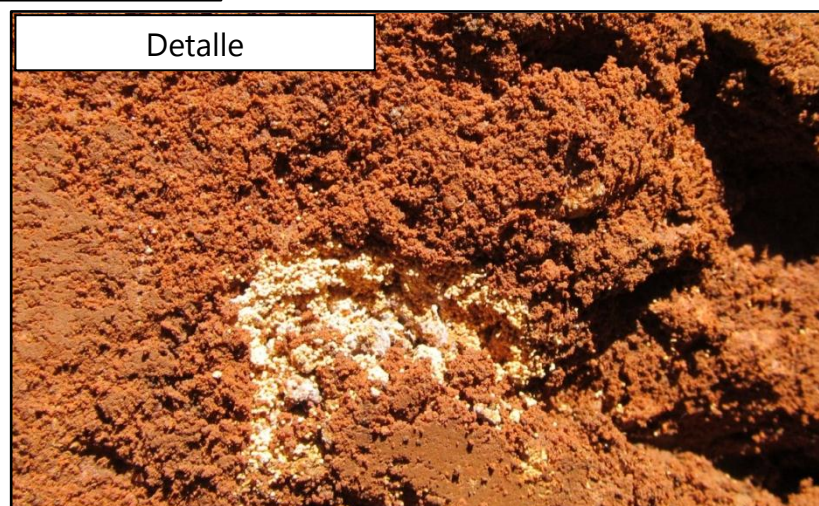
Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Planicie, cerca de la montaña</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Muy ligero</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Nula o escasa</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Canal cercano a 100 m</i>	-	<i>Algo excesivamente drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Ferralsol sódico</i>

## Fotografías

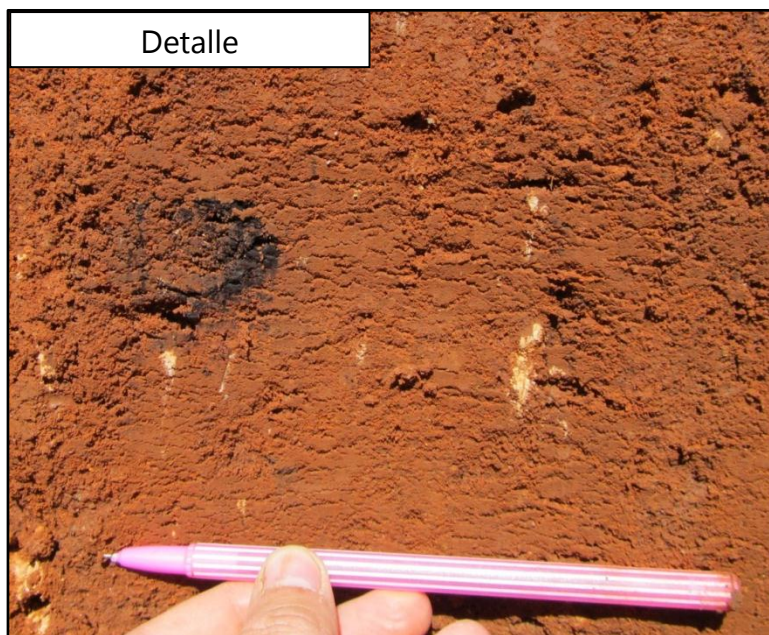




Fotografía de la zona



Detalle





CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
22'	119	A	0 - 22	Marrón claro		No hay manchas	Franco arcillosa	Pedregosidad < 1 %	Estructura simple y granular moderado	Ligeramente duro		Poros de menos de 1 cm y en una presencia de 5 %	No	No	No	Aprox. 30 raíces de menos de 2 mm	No	Gradual de mas de 12 cm
	123	AB	22 - 122	Rojo		Manchas blancas	Franco arcillosa	No pedregoso	Estructura simple y en bloques (< 10 cm)	Firme		No se aprecian	No	Gruesos y blancos	No	Menos de 20 raíces de menos de 2 mm	No	

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 22	0.22	8.02	0.20	33.00	7.00	60.00	Franco	0.29	0.50	1.19	20.97
AB	22 - 122	1	8.06	0.24	27.00	7.00	66.00	Franco	0.96	1.64	1.16	18.23

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
A		3.04	19.82	16.47	1.91	0.77	0.67	0.03	100	3.38	Normal
AB		3.74	16.81	12.21	1.83	2.03	0.74	0.09	100	4.40	Normal



**Localización:** *Luganga*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
23	35°29'49"E	7°32'50"S	796 m

X	Y
775561	9164636

Cultivo
Arroz

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
Al pie de la ladera	Llano (< 2%)	Nulo

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
No	No	Nula o escasa

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
Rio lejano	-	Algo excesivamente drenado

Tipo de suelo
Vertisol



CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
23'		A	0 - 20	Negro grisáceo		No hay manchas	Arcillosa	Ligeramente pedregoso	Masiva	Muy firme	.....							
		B	20 - 110	Gris		Manchas rojizas abundantes y pequeñas	Arcillosa	No pedregoso	Masiva	Firme	.....							

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 20	0.2	6.15	0.25	73.00	15.00	12.00	Arcilloso	0.60	1.03	1.22	40.37
B	20 -110	0.9	7.06	0.26	60.00	17.00	23.00	Arcilloso	0.54	0.93	-	34.70

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
A	3.32		24.76	13.85	8.47	0.37	2.07	0.06	-	-	-
B		10.64	22.27	11.51	7.43	0.40	2.93	0.05	-	-	-

**Localización:** *Mkombilenga*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
24	35°28'56"E	7°32'51"S	737 m

X	Y
773920	9179294

Cultivo
<i>Maíz</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Al pie de la ladera</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Nulo</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Nula o escasa</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Rio lejano</i>	-	<i>Algo excesivamente drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Solonetz háplico</i>

## Fotografías



Detalle de restos de sales



Restos de termitas







CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
24'	201	A	0 - 18		Marrón claro	No hay manchas	Franco arenosa	No pedregoso	Estructura simple y en bloques (< 5 cm)	Muy duro	Moderada mente presión con los dedos	Poros muy finos	No	No	No	Raíces muy pocas, aproximadam ente 18	No	-
	116	B	18 - 46		Marrón clarito	No hay manchas	Arenosa	No pedregoso	??????	Muy duro	Moderada mente presión con los dedos	No se aprecian	No	No	No	Muy pocas raíces, 3	No	-
		B2	46 - 106	Gris		Manchas carbonatadas de color blanco y blandas	Arcillosa	No pedregoso	Estructura simple y en bloques (<2 cm)	Duro	Moderada mente presión con los dedos	No se aprecian	No	No	No	Muy pocas raíces, 10	No	-

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 18	0.18	7.14	0.15	33.00	9.00	58.00	Franco	1.01	1.74	1.06	21.25
B	18 - 46	0.28	7.61	0.11	15.00	1.00	84.00	Arenoso limoso	0.10	0.17	1.14	11.91

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
A		14.58	15.00	8.71	4.86	0.44	0.99	0.09	-	-	-
B		2.56	6.38	2.68	1.85	0.17	1.68	0.01	100	26.33	Alcalino

**Localización:** *Ilolo Mpya*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
25	35°28'19"E	7°27'0"S	834 m

X	Y
772845	9175432

Cultivo
Arroz

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
Rift valle, planicie	Llano (< 2%)	Nulo

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
No	No	Nula o escasa

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
Canal de riego	-	Algo excesivamente drenado

Tipo de suelo
Fluvisol móllico

## Fotografías





Detalle de óxidos



Zona de cultivo







CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
25'	124	A	0 - 45	Gris		Frecuentes de manchas rojas de < 1 cm	Arcillosa	Pedregosidad de < 15 %	Estructura masiva	Muy friable	-	Poros de menos de 1 cm	No	No	No	Más de 100 raíces de menos de 2 mm	No se aprecian	Neto
	121	C	45 - 90	Marrón grisáceo		Manchas negras posibles inclusión de arriba	Arcillosa	No pedregoso	Estructura masiva	Friable	-	No se aprecian	No	No	No	No hay raíces	No se aprecian	

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 45	0.45	7.03	0.10	35.00	19.00	46.00	Franco	0.84	1.44	1.52	23.56
C	45 - 90	0.45	6.61	0.04	23.00	7.00	70.00	Franco	0.25	0.44	1.11	16.40

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
A		19.62	12.70	7.98	3.19	0.78	0.75	0.08	100	5.91	Normal
C	1.83		12.16	7.35	3.98	0.22	0.61	0.02	-	-	-

**Localización:** *Ilo Ilo Mpya*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
26	35°28'37"E	7°26'22"S	756 m

X	Y
773413	9176576

Cultivo
<i>Maíz y sorgo</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Rift valle, planicie</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Muy ligero</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Nula o escasa</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Lluvia de agua</i>	-	<i>Moderadamente bien drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Fluvisol arénico</i>

## Fotografías



Fotografía del perfil



Fotografía detalle

CAICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
26'	125	A	0 - 19	Gris marrón			Franco arcilloso	Pedregoso ( < 50 redondeado y arenoso)	-	Ligeramente duro		Poros pequeños de menos de 3 mm	No	No	No	Aprox. 25 raíces de menos de 2 mm	No	Neto de 5 cm
	122	C	19 - 69	Marrón grisáceo			Arenoso	No pedregoso	-	Suelto		No se aprecian	No	No	No	No hay raíces	Termitas	Brusco
		C2	69 - 120	Gris negro			Arcilloso	No pedregoso	-	Firme		No se aprecian	No	No	No	3 raíces de más de 2 mm	No	

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 19	0.19	7.84	0.09	17.00	3.00	80.00	Arenoso limoso	0.27	0.47	0.64	13.11
C	19 - 69	0.5	8.06	0.10	7.00	1.00	92.00	Arenoso	0.08	0.13	1.14	8.26

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
A		5.84	9.57	7.02	1.70	0.30	0.55	0.02	100	5.75	Normal
C		3.26	4.90	3.77	0.61	0.05	0.47	0.01	100	9.59	Normal

**Localización:**

*Magozi*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
27	35°28'26"E	7°27'21"S	881 m

X	Y
773060	9174786

Cultivo
<i>Arroz</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Planicie, cerca de la montaña</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Muy ligero</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Nula o escasa</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Canal cercano a 10 km</i>	<i>5 m</i>	<i>Pobremente drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Luvisol gleico</i>



## Fotografías



Fotografía del perfil





CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
27'	207	A	0 - 34	Negro		Algunas manchas rojas pequeñas casi inexistentes	Arcilloso	No pedregoso	Estructura masiva	Firme	-	No se aprecian	No	No	No	Más de 100 raíces de menos de 2 mm	No hay	Neto
	217	B	34 - 95	Marrón oscuro grisáceo		Manchas marrones	Arcilloso	No pedregoso	Estructura masiva	Firme	-	No se aprecian	No	No	No	No hay	No hay	

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 34	0.34	6.66	0.05	20.00	11.00	69.00	Franco	7.45	12.82	1.25	15.59
B	34 - 95	0.61	5.81	0.15	34.00	17.00	49.00	Franco	2.11	3.64	1.04	22.82

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICE (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
A	2.58		9.46	5.92	2.71	0.28	0.55	0.68	-	-	-
B		6.69	16.41	8.05	3.69	0.47	4.20	0.00	-	-	-

**Localización:**

*Isele*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
28	35°28'26"E	7°27'20"S	759 m

X	Y
773074	9174796

Cultivo
Arroz

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
Planicie	Llano (< 2%)	Muy ligero

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
No, pero las habrá	No	Nula o escasa

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
-	-	Algo pobremente drenado

Tipo de suelo
Fluvisol gleico



## Fotografías



Fotografía del perfil



Detalle de oruga



Fotografía del área



CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
28'	206	A	0 - 18	Gris negro oscuro		Manchas f. naranjas alargadas de menos de 2 mm	Arcilloso	No pedregoso	Estructura masiva	Ligeramente duro	Moderada mente presión con los dedos	Poros grandes de más de 1 cm	No	No	No	Muchas raíces de menos de 2 mm	No	Brusco
	210	B	18 - 30	Marrón claro		No hay manchas	Franco arcilloso	No pedregoso	Estructura masiva	Firme	Moderada mente presión con los dedos	No se aprecian	No	No	No	15 raíces de menos de 2 mm	Presencia de orugas y arañas	
		B2	30 - 72	Grisáceo y marrón oscuro		Manchas negras alargadas de menos de 1 cm	Arcilloso	No pedregoso	Estructura masiva	Firme	Moderada mente presión con los dedos	No se aprecian	No	No	No	No hay raíces	No	

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 18	0.18	5.41	0.15	25.00	9.00	66.00	Franco	1.20	2.07	1.14	17.60
B	18 -30	0.12	6.77	0.01	21.00	3.00	76.00	Franco	0.29	0.50	1.11	14.93

	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)							
Horizonte	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
A	1.84		11.49	6.90	3.46	0.25	0.88	0.11	-	-	-
B		8.96	11.60	6.65	3.81	0.15	0.99	0.03	-	-	-

Exch. Acidity mg/kg						
Horizonte	NT - Kjeld (%)	H+	Al <sup>3+</sup>	SO <sub>4</sub> -2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	0.15	0.05	0.05	23.98	2.45	0.55
B	0.10	0.05	0.00	9.19	1.31	0.13

**Localización:**

*Isele*

Número de calicata	Longitud	Latitud	Altura
29	35°23'9"E	7°21'46"S	735 m

X	Y
763402	9185116

Cultivo
<i>Sorgo</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Planicie</i>	<i>Llano (&lt; 2%)</i>	<i>Muy ligero</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Nula o escasa</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Lluvia</i>	-	<i>Algo excesivamente drenado</i>

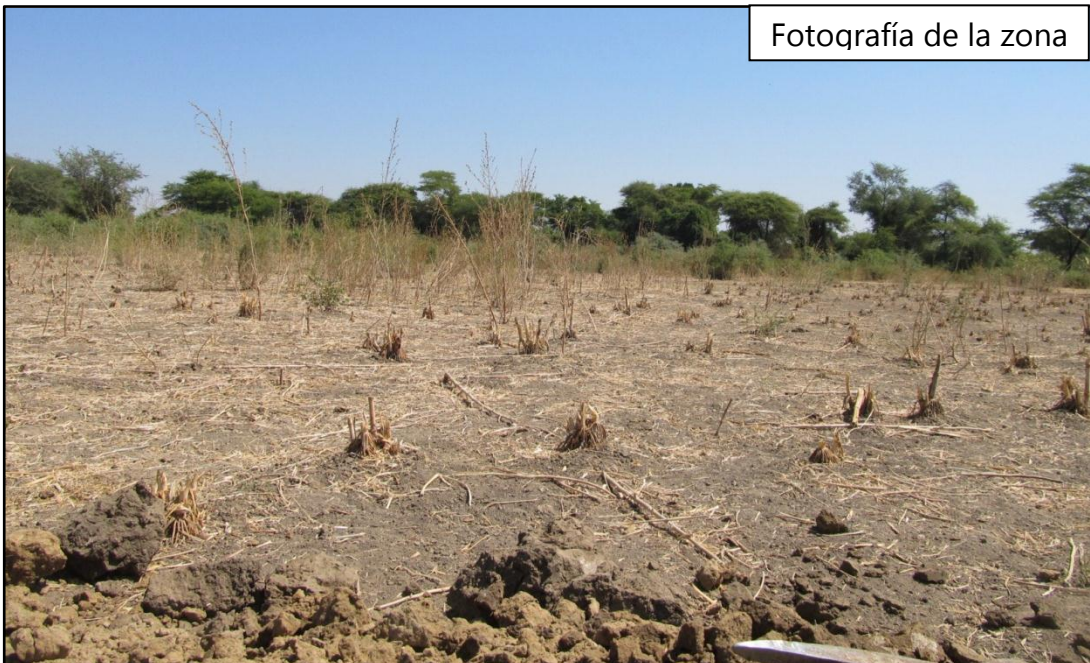
Tipo de suelo
<i>Vertisol háplico</i>

## Fotografías

Fotografía del perfil



Fotografía de la zona



CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
29'	213	A	0 - 52	Marrón grisáceo		Manchas pequeñas de menos de 2 mm alargadas y blancas	Franco	No pedregoso	Estructura fuerte en bloques grandes	Extremadam ente duro	Con las manos moderada mente				Cutanes de arcilla de menos de 1 mm			
	200	AB	52- 97	Marrón amarille nto		No hay manchas	Franco arenoso	No pedregoso	Estructura en bloques pequeños	Muy duro	Con las manos moderada mente							
		B	97 - 108	Negro marrón		No hay manchas	¿Arcillos o?	No pedregoso	Estructura fuerte	Muy duro								

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 52	0.52	6.87	0.08	53.00	27.00	20.00	Arcilloso	0.33	0.57	1.02	32.89
AB	52- 97	0.45	7.08	0.08	66.00	17.00	17.00	Arcilloso	0.31	0.53	1.14	37.45

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				N	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	OlS		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				
A		10.92	24.33	17.17	5.82	0.62	0.72	0.03	-	-	-
AB		12.90	24.33	17.17	5.82	0.62	0.72	0.03	-	-	-

Exch. Acidity mg/kg						
Horizonte	NT - Kjeld (%)	H <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	SO <sub>4</sub> -2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	0.14	0.10	0.00	4.26	1.88	0.53
AB	0.05	0.15	0.00	18.10	1.71	0.15

**Nombre del agricultor:** ASF  
**Localización:** Ithanzutwa ASF

Número de calicata	X	Y	Altura
30	718839	9098988	1449 m

Cultivo
Girasol

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
Planicie	Llano (< 2%)	Ligera erosión

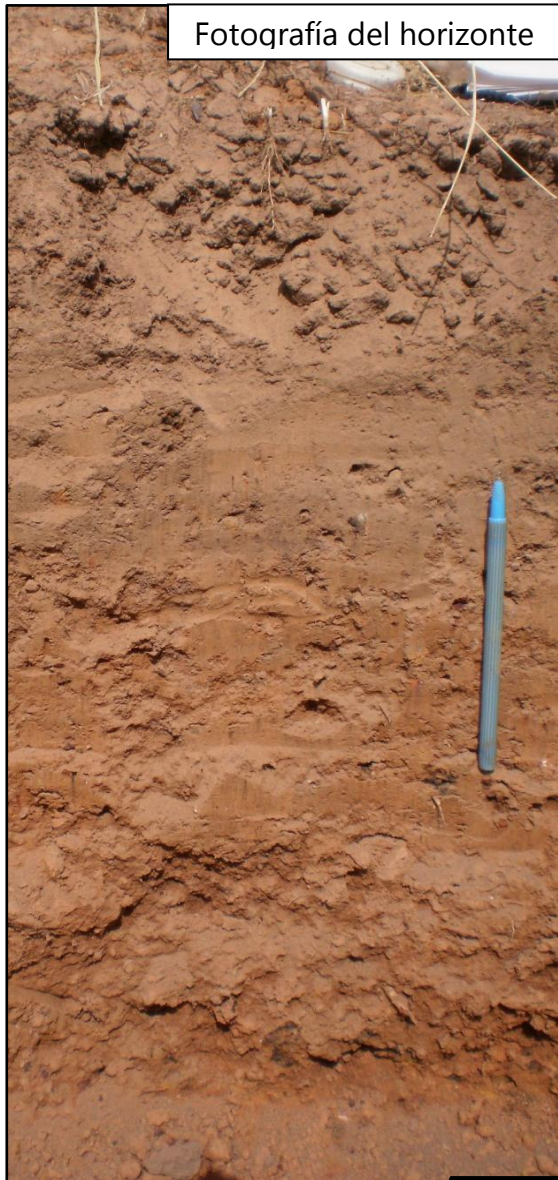
Grietas	Costra salina	Pedregosidad
No	No	Nula o escasa

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
Pozo subterráneo	-	Moderadamente drenado

Tipo de suelo
Luvisol crómico



Fotografía del horizonte



Fotografía del área



Detalle de roca



CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
30'		A	0 - 21		Marrón clarito	No	Areno limosa	No hay fragmentos rocosos	Estructura débil- moderado granular muy fina	Entre ligera y moderadament e duro	Ligera presión con los dedos.	Poros de menos de 1 cm y en presencia de un 5%	No	No	No	No se aprecian raíces en el horizonte	No se ha observado ningún tipo	Nítido
		B	21 - 45		Marrón anaranja do	Manchas oscuras de color marrón negruzco	Areno limosa	No hay fragmentos rocosos	Estructura débil- moderado granular muy fina	Moderadament e dura	Ligera presión con los dedos.	Pocos poros de más de 5 mm y algunos poros de menos de 1 mm	No	Posibles nódulos de hierro entre 1 y 3 cm., negros	No	Algunas	No se ha observado ningún tipo	

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 21	0.21	6.3	0.09	16	11	73	Areno limoso	0.80	1.37	1.22	13.76
B	21 - 45	0.24	5.46	0.04	45	9	46	Areno arcilloso	1.82	3.14	1.16	26.74

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
A	6.55		4.47	2.49	1.23	0.19	0.56	-	-	-
B	2.58		6.00	3.29	1.87	0.33	0.51	-	-	-

Horizonte	NT - Kjeld (%)	Exch. Acidity mg/kg				
		H <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	SO4-2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	0.08	0.10	0.05	8.68	0.45	0.34
B	0.19	1.00	0.00	17.35	1.59	0.18

**Nombre del agricultor:** ASF  
**Localización:** Ithanzutwa ASF

Número de calicata	X	Y	Altura
31	718915	9098973	1493 m

**Cultivo**  
*Judías (con rotación de maíz)*

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
Planicie, meseta	Llano (< 2%)	Ligera erosión

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
No	No	Sin pedregosidad

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
Pozo subterráneo	-	Moderadamente drenado

**Tipo de suelo**  
*Arenosol*



Fotografía del perfil



Detalle de límite

CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
31'		A	0 - 30		Marrón clarito	No	Areno limosa	No hay fragmentos rocosos	Estructura débil- moderado granular muy fina	Entre ligera y moderadament e duro	Ligera presión con los dedos.	Poros de menos de 1 cm y en presencia de un 5%	No	No	No	No se aprecian raíces en el horizonte	No se ha observado ningún tipo	Nítido
		2C	30 - 46		Marrón anaranja do	Manchas oscuras de color marrón negruzco	Areno limosa	No hay fragmentos rocosos	Estructura débil- moderado granular muy fina	Moderadament e dura	Ligera presión con los dedos.	Pocos poros de más de 5 mm y algunos poros de menos de 1 mm	No	Presencia de nódulos de hierro entre 1 y 3 cm., negros	No	Algunas	No se ha observado ningún tipo	

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 30	0.3	7.14	0.08	14	15	71	Areno limoso	0.87	1.50	1.35	13.40
2C	30 - 46	0.16	6.5	0.14	22	13	65	Franco	0.17	0.30	1.19	16.78

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
A		6.72	6.05	3.64	1.70	0.11	0.60	100	9.92	
2C	2.12		4.69	2.66	1.22	0.24	0.57	-	-	-

Horizonte	NT - Kjeld (%)	Exch. Acidity mg/kg		SO4-2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
		H+	Al <sup>3+</sup>			
A	0.06	0.10	0.10	8.68	0.33	0.40
2C	0.05	0.00	0.05	12.45	0.16	0.14



**Nombre del agricultor:** ASF  
**Localización:** Ihanzutwa ASF

<b>Número de calicata</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Altura</b>
32	719210	9098736	1495 m

<b>Cultivo</b>
Café

<b>Posición geográfica</b>	<b>Pendiente del terreno</b>	<b>Grado de erosión</b>
Planicie, meseta	Llano (< 2%)	Ligera erosión

<b>Grietas</b>	<b>Costra salina</b>	<b>Pedregosidad</b>
No	No	Sin pedregosidad

<b>Naturaleza de acuífero</b>	<b>Profundidad de nivel freático</b>	<b>Drenaje</b>
Pozo subterráneo	-	Moderadamente drenado

<b>Tipo de suelo</b>
Acrisol úmbrico



CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
32'		A	0 - 13		Marrón claro	No hay manchas	Areno limosa	No hay fragmentos rocosos	Estructura moderada granular débil	Ligeramente duro	Ligera presión con los dedos.	Pocos poros de menos de 3 mm (< 5 %)	No	No	No	No se aprecian raíces en el horizonte	No se ha observado ningún tipo	Límite neto
		AB	13 - 50		Marrón anaranjado	No hay manchas	Franco	No hay fragmentos rocosos	Estructura granular moderada	Moderadamente duro	Ligera presión con los dedos.	Poros abundantes de menos de 1,5 cm	No	No	No	De 50 a 100 raíces de menos de 2 mm	Presencia de larvas	Límite neto
		B	50 - 75		Marrón naranja	No hay manchas	Franco	No hay fragmentos rocosos	Estructura granular moderada	Duro	Ligera presión con los dedos.	No hay poros observables	No	No	No	20 raíces de menos de 2 mm	No se ha observado ningún tipo	

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 13	0.13	5.58	0.05	16	15	69	Areno limoso	1.09	2.96	1.09	14.32
AB	13 - 50	0.37	4.84	0.02	32	15	53	Franco	0.21	0.58	1.22	21.63
B	50 - 75	0.25	4.93	0.02	46	15	39	Arcilloso	0.35	0.95	1.02	28.03

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				Saturación de bases			PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>					
A	2.76		4.06	2.35	0.99	0.20	0.52	-	-	-	-	-
AB	1.29		2.83	1.41	0.74	0.23	0.45	-	-	-	-	-
B	2.21		3.62	1.62	1.13	0.26	0.61	-	-	-	-	-

Exch. Acidity mg/kg						
Horizonte	NT - Kjeld (%)	H <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	SO <sub>4</sub> -2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	0.15	0.10	0.05	9.95	0.27	0.47
AB	0.05	0.50	0.50	13.58	0.45	0.11
B	0.08	0.20	0.90	20.37	0.27	0.20

**Nombre del agricultor:** ASF  
**Localización:** Ithanzutwa ASF

Número de calicata	X	Y	Altura
33	718980	9098636	1488 m

Cultivo
Plátano

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
Planicie, meseta	Llano (< 2%)	Ligera erosión

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
No	No	Sin pedregosidad

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
Riego	40 cm	Escaso drenaje

Tipo de suelo
Luvisol gleico

## Fotografías

Fotografía del perfil



Restos de la quema de rastrojos



CALI	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
33'	205	A	0 - 14	Marrón oscuro		No	Franco arcillosa	No hay fragmentos rocosos	Estructura granular moderada débil	Blando	Ligera presión con los dedos.	Muchos poros de menos de 2 m y alguno de más de 2 mm	No	No	No	Más de 200 raíces de menos de 2 mm	No se ha observado ningún tipo	Límite brusco de menos de 2 cm
	204	B	14 - 40	Marrón anaranja do con tonos grisáceo s		Manchas naranjas y grandes	Arcillosa	No hay fragmentos rocosos	Estructura masiva	Friable	No hay muestra	No hay poros observables	No	No	No	No se aprecian raíces en el horizonte	No se ha observado ningún tipo	



Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 14	0.14	5.55	0.04	20	21	59	Franco	1.28	2.20	1.14	16.98
B	14 - 40	0.26	4.34	0.03	25	15	60	Franco	0.27	0.47	1.32	18.43

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
A	2.30		4.11	2.24	1.02	0.18	0.67	-	-	-
B	1.38		2.99	1.58	0.65	0.11	0.65	-	-	-

Horizonte	Exch. Acidity mg/kg					
	NT - Kjeld (%)	H <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	SO <sub>4</sub> -2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	0.16	0.15	0.00	16.22	0.91	0.69
B	0.04	0.10	0.40	18.48	0.45	0.10

**Nombre del agricultor:**  
**Localización:**

*Estudiante*  
*Ihantzutwa*

**Número de calicata**

**X**

**Y**

**Altura**

*34*

*720293*

*9096312*

*1546 m*

**Cultivo**

*Maíz*

**Posición geográfica**

**Pendiente del terreno**

**Grado de erosión**

*Meseta - Pie de ladera*

*Suav. inclinado (5%)*

*Algo  
excesivamente  
drenado*

**Grietas**

**Costra salina**

**Pedregosidad**

*No*

*No*

*Sin  
pedregosidad*

**Naturaleza de acuífero**

**Profundidad de nivel freático**

**Drenaje**

*Lluvia*

*Desconocido*

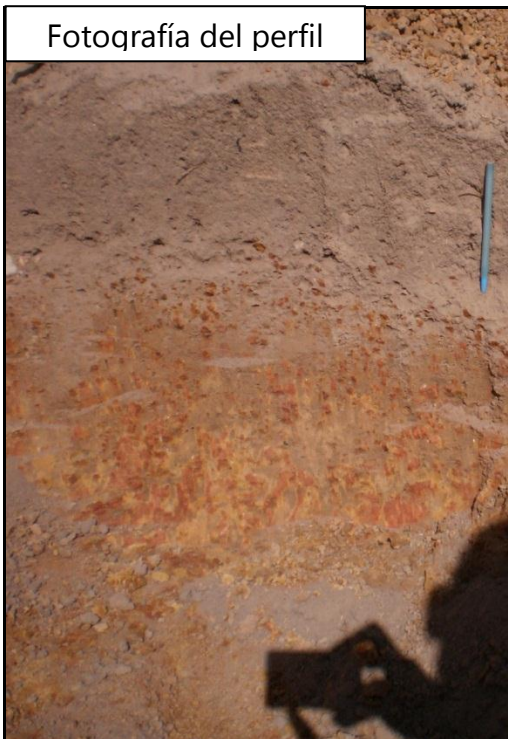
*Algo  
excesivamente  
drenado*

**Tipo de suelo**

*Ferralsol háplico*

## Fotografías

Fotografía del perfil



Acumulaciones de oxido

CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
34'	225	A	0 - 20		Gris claro	No		Algunos fragmentos rocosos de cuarzo pequeños	Estructura débil-moderado granular de menos de 1 cm	Suelto	Presión con dedos moderado o poco	Poros entre muy finos y finos de menos de 1 cm.	No	No	No	15 raíces de menos de 2 mm	No se ha observado ningún tipo	Límite neto
		B	20 - 50		Colores rojos y amarillos	Manchas rojas y amarillas		Fragmentos rocosos de cuarzo	Estructura fuerte prismática	E.D	Moderada presión con los dedos	Intersticiales muy finos y finos (< 2mm), con presencia más de 5%. Casi sin continuidad.	No	Pequeños nódulos yeso, no muy duros. Con color blanquecino		No se aprecian raíces en el horizonte	No se ha observado ningún tipo	

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 20	0.2	5.3	0.02	12	5	83	Limo arenoso	0.41	1.11	1.19	11.10
B	20 - 50	0.3	5.64		17	7	76	Areno limoso	0.41	1.11	-	13.66

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				Saturación de bases
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	
A	31.36		3.09	1.86	0.71	0.06	0.46	-
B	N.D.		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-

Horizonte	NT - Kjeld (%)	Exch. Acidity mg/kg				
		H+	Al <sup>3+</sup>	SO <sub>4</sub> -2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	0.06	0.15	0.25	7.17	0.73	0.59
B	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

**Nombre del agricultor:** *Estudiante*  
**Localización:** *Ihantzutwa*

Número de calicata	X	Y	Altura
35	722012	9098728	1520 m

Cultivo
<i>Girasol</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Pie de ladera</i>	<i>Suav. inclinado (5-8%)</i>	<i>Algo excesivamente drenado</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Sin pedregosidad</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Lluvia</i>	<i>Desconocido</i>	<i>Algo excesivamente drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Ferralsol</i>

## Fotografías

Fotografía del perfil



Detalle de\_\_\_



Guarida de serpiente





CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
35'	226	A	0 - 30		Marrón grisáceo	No	Franco arenoso	No hay fragmentos rocosos	Estructura débil-moderado granular de menos de 1 cm	Entre firme y muy firme	Ligera presión con los dedos.	Poros de entre 1 cm y 2 mm, comunes y de poca continuidad.	No	No	No	Menos de 60 raíces de menos de 2 mm y 3 raíces de más de 2 mm	No se ha observado ningún tipo	Límite gradual
	224 o 227	AB	30 - 80		Marrón anaranjado caqui	Manchas rojizas alargadas de 1 a 2 cm.	Franco arcilloso	No hay fragmentos rocosos	Estructura moderado granular de menos de 1 cm	Firme/Friable	Poca presión con los dedos.	Pocos poros de menos de 1 mm	No	No	No	10 raíces de menos de 2 mm	No se ha observado ningún tipo	Límite gradual

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 30	5.54	0.02	30	23	47	Franco	0.21	0.58	1.00	1.14	21.83
AB	30 - 80	5.19	0.02	20	9	71	Franco	0.76	2.06	AB	1.04	15.31

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
A	1.75		5.74	3.33	1.63	0.13	0.65	-	-	-
AB	1.19		5.08	3.19	1.28	0.07	0.54	-	-	-

Horizonte	NT - Kjeld (%)	Exch. Acidity mg/kg				
		H+	Al <sup>3+</sup>	SO <sub>4</sub> -2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	0.06	0.05	0.10	4.26	1.02	0.33
AB	0.07	0.10	0.05	8.43	0.91	0.36

**Nombre del agricultor:** *Evalista D.C.*  
**Localización:** *Ihantzutwa*

Número de calicata	X	Y	Altura
36	719040	9098070	1483 m

Cultivo
<i>Maíz</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Meseta</i>	<i>Suav. inclinado (5%)</i>	<i>Entre moderadamente y bien drenado</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Sin pedregosidad</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Lluvia</i>	<i>Desconocido</i>	<i>Algo excesivamente drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Acrisol háplico</i>

## Fotografías



Fotografía del perfil



Detalle de \_\_\_\_

CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
36'	218	A	0 - 17		Gris	No	Franco-arenoso	No hay fragmentos rocosos	Estructura débil-moderado granular de entre 1 y 5 mm	Blando-ligeramente duro	Ligeramente presión con dedos	Poros abundantes de menos de 2 mm	No	No	No	Entre 25 y 30 raíces de menos de 2 mm.	Termitas	Límite neto
	222	B	20 - 80		Amarillo marrón ocre	No	Franco-arcilloso	No hay fragmentos rocosos	Estructura masiva	Firme/Friable	Ligera presión con los dedos.	No se aprecian	No	No	No	6 Raíces de más de 2 mm	Termitas	

		Exch. Acidity mg/kg				
Horizonte	NT - Kjeld (%)	H+	Al <sup>3+</sup>	SO <sub>4</sub> -2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	0.06	0.10	0.50	14.33	0.05	0.14
B	0.05	1.00	0.10	11.09	0.05	0.39

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 17	0.17	4.52		12	9	79	Areno limoso	0.35	0.60	1.47	11.66
B	20 - 80	0.6	4.46	0.02	28	9	63	Franco	0.08	0.13	1.19	18.97

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
A	65.50		0.11			0.11		-	-	-
B	2.21		2.93	1.62	0.53	0.14	0.64	-	-	-

**Localización:** *Isalavaku*

Número de calicata	X	Y	Altura
<i>37</i>	<i>742642</i>	<i>9098642</i>	<i>1745 m</i>

**Cultivo**

*Maíz*

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Meseta</i>	<i>Llano (&lt;2%)</i>	<i>Algo excesivamente drenado</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Sin pedregosidad</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Lluvia</i>	<i>Desconocido</i>	<i>Algo excesivamente drenado</i>

**Tipo de suelo**

*Acrisol alúmico*



## Fotografías



CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
37'	229	A	0 - 23		Marrón claro	Manchas marrones oscuros de menos de 4 mm.	Franco	No hay fragmentos rocosos	Estructura granular de menos de 3 mm.	Ligeramente dura	Moderada presión de los dedos	Poros de menos de 5 mm	No	No	No	Algunas raíces de menos de 2 cm	No se ha observado ningún tipo	Límite gradual
	221	B	23 - 100		Marrón anaranja do	No hay manchas	Franco	No hay fragmentos rocosos	Estructura granular de menos de 2 mm.	Ligeramente dura	Moderada presión de los dedos	No se aprecian	No	No	No	Pocas raíces de menos de 2 mm	No se ha observado ningún tipo	

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 23	0.23	4.57	0.03	25	3	72	Franco	0.60	1.03	1.09	16.76
B	23 - 100	0.77	4.06	0.06	40	5	55	Areno arcilloso	0.31	0.53	1.22	23.90

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICE (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
A	9.04		2.60	1.41	0.54	0.09	0.56	-	-	-
B	2.30		2.60	1.35	0.61	0.11	0.51	-	-	-

Horizonte	Exch. Acidity mg/kg					
	NT - Kjeld (%)	H+	Al <sup>3+</sup>	SO <sub>4</sub> -2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	0.08	0.30	0.60	18.49	0.45	0.30
B	0.06	0.15	0.65	8.68	0.27	0.11

**Nombre del agricultor:** *Angros Gadau*  
**Localización:** *Ugute*

Número de calicata	X	Y	Altura
38	745330	9089254	1768 m

Cultivo
<i>Maíz</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Meseta</i>	<i>Llano (&lt;2%)</i>	<i>Sin erosión</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Sin pedregosidad</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Lluvia</i>	<i>Desconocido</i>	<i>Entre moderadamente y bien drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Acrisol úmbrico</i>

## Fotografías



CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
38'	223	A	0 - 20		Marrón claro	No		No hay fragmentos rocosos	Estructura granular de menos de 2 mm.	Ligeramente dura	Ligeramente presión con dedos	Pocos poros pero grandes de 8 mm	No	No	No	Entre 25 y 30 raíces de menos de 2 mm.	No se ha observado ningún tipo	Límite neto
	228	AB	20 - 90		Marrón naranja	Manchas alargadas marrones oscuras		No hay fragmentos rocosos	Estructura granular de menos de 2 mm.	Firme/Friable	Débil presión con dedos		No	No	No	6 Raíces de más de 2 mm	No se ha observado ningún tipo	

		Exch. Acidity mg/kg				
Horizonte	NT - Kjeld (%)	H+	Al3+	SO4-2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	0.13	0.05	0.20	24.14	0.27	1.55
B	0.05	0.15	0.65	7.92	0.16	0.10

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 20	0.2	5.33	0.05	36	5	59	Areno arcilloso	1.28	2.20	1.19	22.07
B	20 - 90	0.7	4.35	0.06	48	5	47	Areno arcilloso	0.45	0.77	1.02	27.55

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)						
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
A	17.06		3.77	1.86	1.01	0.32	0.58	-	-	-
B	3.32		2.53	1.30	0.61	0.14	0.48	-	-	-



**Nombre del agricultor:** *Angros Gadau*  
**Localización:** *Ugute*

Número de calicata	X	Y	Altura
39	745310	9089133	1768 m

Cultivo
<i>Girasol</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Meseta</i>	<i>Llano (&lt;2%)</i>	<i>Sin erosión</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Poca erosión</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Lluvia</i>	<i>Desconocido</i>	<i>Bien drenado</i>

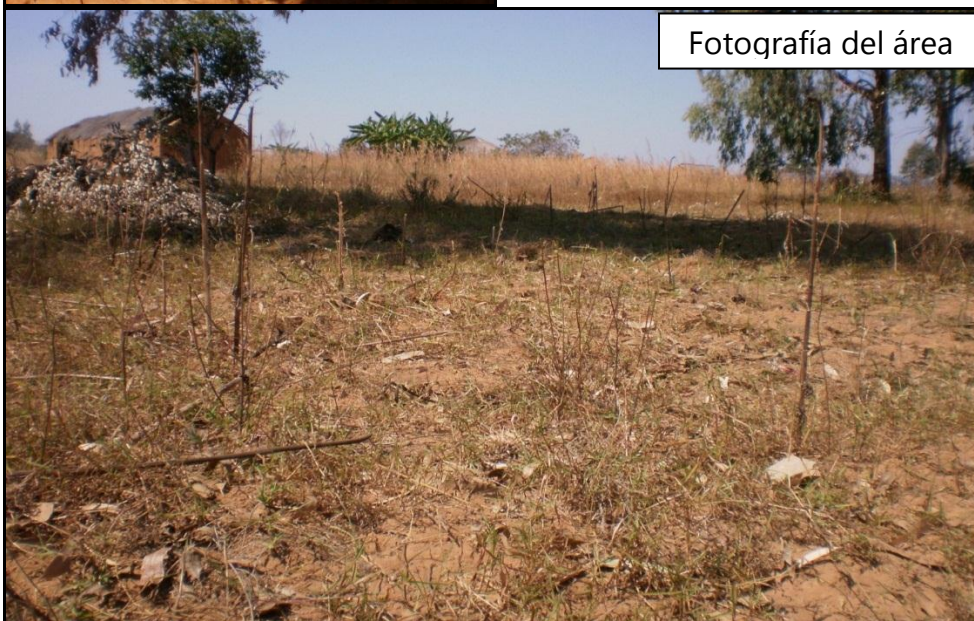
Tipo de suelo
<i>Ferralsol háplico</i>

## Fotografías

Fotografía del perfil



Fotografía del área



CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
39'	230	A	0 - 19		Marrón claro	No		No hay fragmentos rocosos	Estructura granular de menos de 2 mm.	Ligeramente dura	Ligeramente presión con dedos	Pocos poros pero grandes de 8 mm	No	No	No	50 raíces de menos de 3 mm.	No se ha observado ningún tipo	Límite neto
	237	B	19 - 90		Marrón naranja	Manchas alargadas marrones oscuras		No hay fragmentos rocosos	Estructura granular de menos de 2 mm.	Firme/Friable	Débil presión con dedos		No	No	No	6 Raíces de más de 2 mm y algunas raíces menos de 2 mm.	No se ha observado ningún tipo	

		Exch. Acidity mg/kg				
Horizonte	NT - Kjeld (%)	H+	Al3+	SO4-2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	0.09	0.15	0.20	32.81	0.16	0.34
B	0.03	0.10	0.05	41.06	0.05	0.17

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 19	0.19	6.06	0.02	34	7	59	Franco	0.95	1.64	-	21.43
B	19 - 90	0.71	5.12	0.01	34	7	59	Franco	0.39	0.67	-	21.43

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICE (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
A	5.62		3.12	1.55	0.71	0.16	0.70	-	-	-
B	0.74		2.87	1.62	0.61	0.11	0.53	-	-	-

**Nombre del agricultor:** *Chezalina Mdagasule*  
**Localización:** *Kikombo*

<b>Número de calicata</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Altura</b>
<i>40</i>	<i>745310</i>	<i>9093072</i>	<i>1725 m</i>

<b>Cultivo</b>
<i>Maíz</i>

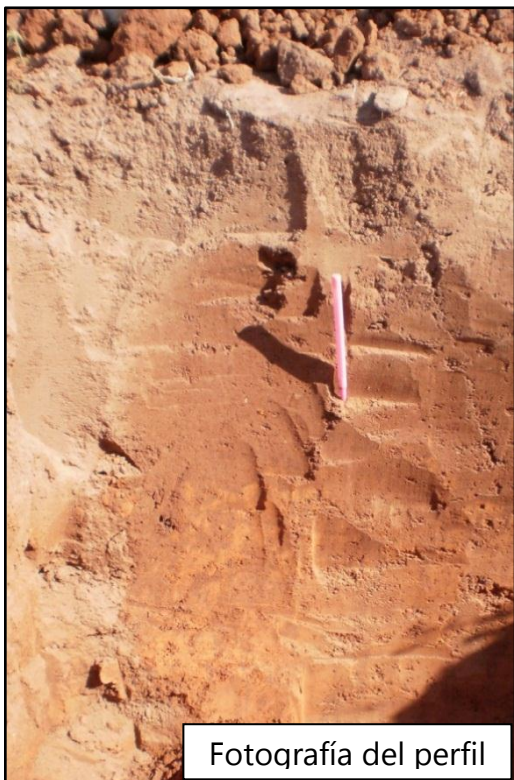
<b>Posición geográfica</b>	<b>Pendiente del terreno</b>	<b>Grado de erosión</b>
<i>Meseta</i>	<i>Suavemente inclinado (&lt;5%)</i>	<i>Poca erosión</i>

<b>Grietas</b>	<b>Costra salina</b>	<b>Pedregosidad</b>
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Sin pedregosidad</i>

<b>Naturaleza de acuífero</b>	<b>Profundidad de nivel freático</b>	<b>Drenaje</b>
<i>Lluvia</i>	<i>94 m de profundidad</i>	<i>Moderadamente drenado</i>

<b>Tipo de suelo</b>
<i>Acrisol alúmico</i>

## Fotografías



Fotografía del perfil



Detalle del perfil

CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
40'	220	A	0 - 35		Marrón claro	No	Franco arenoso	No hay fragmentos rocosos	Estructura granular de menos de 2 mm.	Ligeramente dura	Ligeramente presión con dedos	Pocos poros de menos 1 mm.	No	No	No	Menos de 50 raíces de menos de 2 mm.	Presencia de termitas	Límite neto
	231	B	35 - 72		Marrón oscuro	Manchas naranjas grandes	Franco arcilloso	No hay fragmentos rocosos	Estructura bloques y granular de menos de 2 mm	Firme	Débil presión con dedos	Se aprecian pocos poros de menos de 1 mm.	No	No	No	Menos de 10 raíces de menos de 2 mm.	No se ha observado ningún tipo	

		Exch. Acidity mg/kg				
Horizonte	NT - Kjeld (%)	H+	Al3+	SO4-2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	0.05	0.15	0.20	19.99	0.16	1.26
B	0.08	0.10	0.05	15.26	0.10	0.39



Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 35	0.35	4.43	0.02	20	7	73	Franco	0.41	0.70	1.35	10.09
	35 - 72	0.37	3.4	0.08	42	7	51	Areno arcilloso	0.45	0.77	1.25	53.33

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
A	16.79		2.57	1.37	0.59	0.09	0.52	-		
B	2.31		2.73	1.58	0.55	0.07	0.53	-		

**Nombre del agricultor:** *Betweli Silinu*  
**Localización:** *Ikueha*

Número de calicata	X	Y	Altura
41	745310	9076928	1422 m

---

**Cultivo**

*Maíz*

---

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>En torno a formaciones montañosas</i>	<i>Suavemente inclinado (&lt;5%)</i>	<i>Poca erosión</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Sin pedregosidad</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Lluvia</i>	<i>94 m de profundidad</i>	<i>Algo excesivamente drenado</i>

---

**Tipo de suelo**

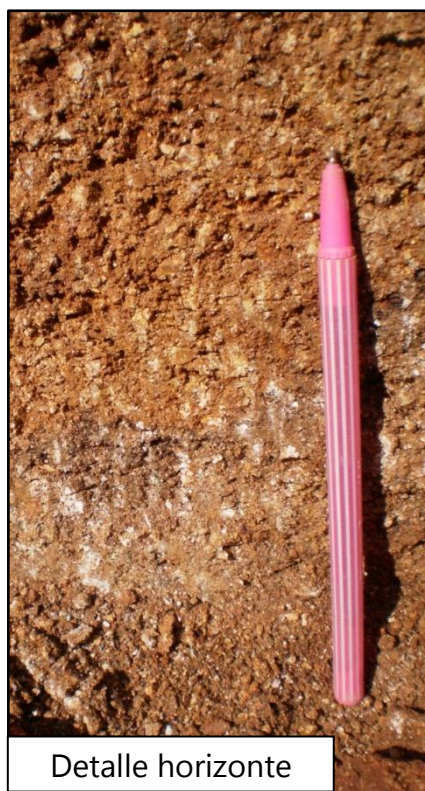
*Luvisol crómico*

---

## Fotografías



Fotografía del perfil



Detalle horizonte



Fotografía de la zona



Fotografía de la zona

CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
41'	234	A	0 - 10		Marrón claro	Manchas blancas y amarillas	Franco	Fragmentos rocosos de menos 0,8 en un 10%	Estructura granular simple de entre 5 y 10 mm.	Moderadamente duro	Moderada presión con dedos	No se aprecian	No	No	No	Raíces pequeñas de menos de 3 mm en los 30 primeros cm.	No se ha observado ningún tipo	Límite neto
	235	AB	10 - 90		Marrón naranja	Manchas blancas y negras	Franco	No hay fragmentos rocosos	Estructura granular simple de entre 5 y 10 mm.	Moderadamente duro	Débil presión con dedos	Algunos poros pequeños de menos de 2 mm. En una cantidad de menos de 2 %aproximadamente.	No	No	No	Menos de 10 raíces de menos de 2 mm.	No se ha observado ningún tipo	

Exch. Acidity mg/kg						
Horizonte	NT - Kjeld (%)	H+	Al3+	SO4-2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	0.09	0.10	0.05	17.73	0.85	0.89
AB	0.06	0.10	0.05	9.95	0.73	0.30

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 10	0.1	7.33	0.10	20	9	71	Franco	0.76	1.30	-	14.30
AB	10 - 90	0.8	7.08	0.07	42	9	49	Areno arcilloso	0.43	0.73	1.19	24.09

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICE (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				Saturación de bases	PSI
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>		
A		12.90	8.17	5.85	1.55	0.33	0.44	100	71.60
AB		7.00	14.49	9.38	4.07	0.54	0.50	100	64.73

**Nombre del agricultor:** *Clanlenzi Pengele*  
**Localización:** *Ugela*

Número de calicata	X	Y	Altura
42	745310	9083720	1563 m

Cultivo
<i>Maíz</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Meseta</i>	<i>Llano (&lt;2%)</i>	<i>Poca erosión</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Sin pedregosidad</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Lluvia</i>	<i>Desconocido</i>	<i>Algo excesivamente drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Acrisol alúmico</i>



## Fotografías

Fotografía del perfil



Detalle horizonte AB



Fotografía de la zona





CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
42'	245	A	0 - 25		Gris	No		Pequeños fragmentos rocosos	Estructura granular de menos de 2 mm.	Ligeramente dura	Ligeramente presión con dedos	Pocos poros de menos 1 mm.	No	No	No	Raíces pequeñas.	No hay presencia	Límite neto
	232	B	25 - 65		Rojo amarillo	No		No hay fragmentos rocosos	Estructura granular de menos de 2 mm.	Ligeramente dura	Ligeramente presión con dedos	Se aprecian pocos poros de menos de 1 mm.	No	No	No	No hay raíces	Presencia de hormigas	

		Exch. Acidity mg/kg				
Horizonte	NT - Kjeld (%)	H+	Al3+	SO4-2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	0.08	0.15	0.10	14.33	0.27	0.20
B	0.06	0.50	0.05	8.43	0.10	0.26

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 25	0.25	4.71	0.03	19	5	76	Arenoso limoso	0.58	1.00	1.19	21.00
B	25 - 65	0.4	4.22	0.09	38	13	49	Areno arcilloso	0.17	0.30	1.22	23.43

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
A	3.96		3.23	1.90	0.67	0.07	0.59	-	-	-
B	0.37		3.66	2.00	0.90	0.33	0.43	-	-	-

**Nombre del agricultor:** *Padre Makombe*  
**Localización:** *Ihanzutwa*

Número de calicata	X	Y	Altura
43	745310	9099116	1476 m

Cultivo
<i>Maíz</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Meseta</i>	<i>Suavemente inclinado (5%)</i>	<i>Poca erosión</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Moderada pedregosidad</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Lluvia</i>	<i>Desconocido</i>	<i>Algo excesivamente drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Acrisol háplico</i>

### Fotografías de punto de arriba

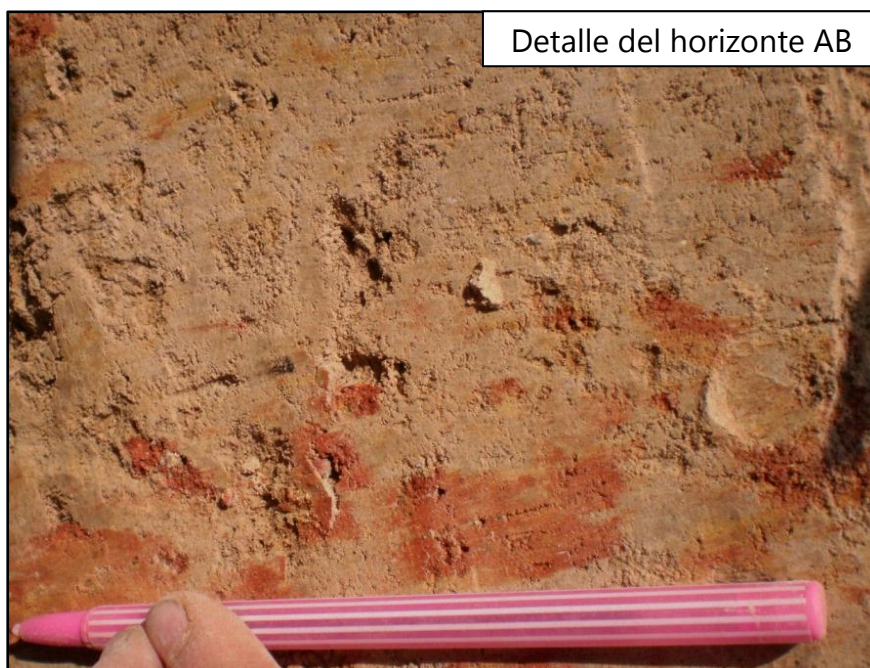
Fotografía de la zona



Fotografía del perfil



Detalle del horizonte AB



## Fotografías de punto de abajo



Fotoqrafía del perfil



CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
43	241	A	0 - 16		Marrón clarito	Manchas blancas y amarillas	Franco	No hay fragmentos rocosos	Estructura granular simple de menos de 3 mm.	Moderadament e duro	Moderada presión con dedos	Poros de menos de 2 cm y con poca continuidad	No	No	No	Muchas raíces de menos de 2 mm	No se ha observado ningún tipo	Límite brusco
	238	B	16 - 70		Marrón	Manchas rojo abundantes de aproximada mente 4 cm.	Franco	Pedregosidad escasa	Estructura en bloques moderado de entre 1 y 5 cm.	Entre ligeramente y moderadament e duro	Débil presión con dedos	Algunos poros peques de menos de 2 mm. En una cantidad de menos de 2 %aproximada mente.	No	No	No	6 raíces de más de 2 mm.	No se ha observado ningún tipo	

Nota: La descripción de los puntos es similar.



Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 16	0.16	4.89	0.04	22	23	55	Franco	0.89	1.54	-	18.17
B	16 - 70	0.54	4.32	0.03	34	21	45	Arcillo-limoso	0.14	0.23	1.19	23.38

**Punto Arriba**

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
A	1.48		3.70	2.17	0.92	0.09	0.52	-	-	-
B	2.12		3.92	2.00	1.20	0.14	0.58	-	-	-

Horizonte	NT - Kjeld (%)	Exch. Acidity mg/kg		SO <sub>4</sub> -2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
		H+	Al <sup>3+</sup>			
A	0.08	0.20	0.35	10.33	0.05	0.43
B	0.04	0.45	0.80	7.67	0.05	0.43

**Punto Abajo**

Horizonte	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	4.83	0.09	18	17	65	Areno limoso	0.93	1.60	1.22	15.51
B	3.98	0.05	26	19	55	Franco	0.52	0.90	1.19	19.44

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	OlS		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
A	4.88		4.19	2.42	1.04	0.17	0.56	-	-	-
B	1.20		2.42	1.37	0.48	0.05	0.52	-	-	-

Horizonte	NT - Kjeld (%)	Exch. Acidity mg/kg				
		H+	Al <sup>3+</sup>	SO <sub>4</sub> -2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	0.09	0.20	0.35	16.40	0.16	0.41
B	0.07	0.45	0.80	0.47	0.16	0.29

**Nombre del agricultor:** *Padre Makombe*  
**Localización:** *Ihanzutwa*

Número de calicata	X	Y	Altura
<i>44</i>	<i>745310</i>	<i>9099300</i>	<i>1490 m</i>

Cultivo
<i>Judía</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Meseta</i>	<i>Suavemente inclinado (5%)</i>	<i>Poca erosión</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Moderada pedregosidad</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Lluvia</i>	<i>Desconocido</i>	<i>Algo excesivamente drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Acrisol háplico</i>

## Fotografías

Fotografía del perfil



Fotografía de la zona



CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
44'	233	A	0 - 23		Marrón clarito	Manchas blancas y amarillas	Franco	No hay fragmentos rocosos	Estructura granular simple de menos de 3 mm.	Moderadament e duro	Moderada presión con dedos	Poros de menos de 2 cm y con poca continuidad	No	No	No	Muchas raíces de menos de 2 mm	No se ha observado ningún tipo	Límite brusco
		B	23 -56		Marrón oscuro naranja	Manchas rojo abundantes de aproximadamente 4 cm.	Franco	Pedregosidad escasa	Estructura en bloques moderado de entre 1 y 5 cm.	Entre ligeramente y moderadament e duro	Débil presión con dedos	Algunos poros peques de menos de 2 mm. En una cantidad de menos de 2 %aproximada mente.	No	No	No	Algunas raíces de menos de 2 mm	No se ha observado ningún tipo	

Exch. Acidity mg/kg						
Horizonte	NT - Kjeld (%)	H+	Al3+	SO4-2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	0.11	0.00	0.10	9.05	0.10	0.15
B	0.1	0.25	0.95	7.92	0.22	0.08

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 23	0.23	5.01	0.05	19	17	64	Areno limoso	1.16	2.00	1.19	15.97
B	23 -56	0.32	4.67	0.03	29	19	52	Franco	0.54	0.93	1.19	20.81

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
A	2.21		5.15	3.05	1.38	0.22	0.50	-	-	-
B	2.12		4.52	2.45	1.32	0.23	0.52	-	-	-



**Nombre del agricultor:** *Yolanda*  
**Localización:** *Ihantzutwa*

Número de calicata	X	Y	Altura
45	745310	9097216	1477 m

Cultivo
<i>Maíz</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Meseta</i>	<i>Llano (&lt;2%)</i>	<i>Poca erosión</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Sin pedregosidad</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Lluvia</i>	<i>Desconocido</i>	<i>Algo excesivamente drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Acrisol háplico</i>

## Fotografías

Fotografía del perfil



Fotografía de la zona



CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
45'	240	A	0 - 30		Amarillo	Manchas naranjas abundantes pequeñas	-	No hay fragmentos rocosos	Estructura granular simple de menos de 3 mm.	Moderadamente duro	Moderada presión con dedos	Poros abundantes pequeñas y grandes	No	No	No	Algunas raíces de menos de 2 mm	No se ha observado ningún tipo	Límite brusco
	246	B	30 - 50		Amarillo grisáceo	Manchas marrones abundantes pequeñas	-	Pedregosidad escasa	Estructura en bloques moderado de entre 1 y 5 cm.	Moderadamente duro	Ligera presión con los dedos.	Poros pequeños comunes	No	No	No	10 raíces de menos de 2 mm	No se ha observado ningún tipo	
		B2	50 - 70		Marrón amarillento	Manchas grandes naranjas	-			Moderadamente duro	Ligera presión con los dedos.	Poros pequeños comunes	No	No	No		No se ha observado ningún tipo	

Exch. Acidity mg/kg						
Horizonte	NT - Kjeld (%)	H+	Al <sup>3+</sup>	SO <sub>4</sub> -2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	0.05	1.20	0.10	9.05	1.13	0.11
B	0.1	0.10	0.75	10.69	2.80	0.21

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 30	0.3	4.8	0.02	29	25	46	Franco	0.41	0.70	1.19	21.65
B	30 - 50	0.2	4.76	0.03	51	37	12	Arcilloso	0.81	1.40	1.19	33.37

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
A	0.36		4.03	2.42	0.93	0.04	0.64	-	-	-
B	2.58		5.97	3.57	1.54	0.07	0.79	-	-	-

**Nombre del agricultor:** *Milkwee*  
**Localización:** *Makongomi*

Número de calicata	X	Y	Altura
46	-	-	-

Cultivo
<i>Maíz</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Meseta</i>	<i>Llano (&lt;2%)</i>	<i>Poca erosión</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Sin pedregosidad</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Lluvia</i>	<i>Desconocido</i>	<i>Moderadamente drenado</i>

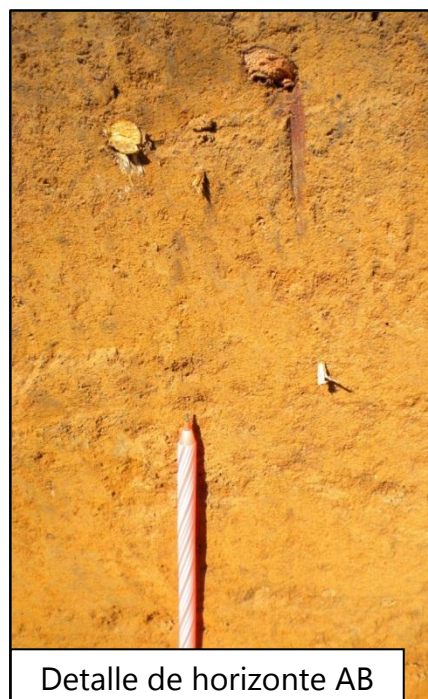
Tipo de suelo
<i>Acrisol háplico</i>



## Fotografías



Fotografía del perfil



Detalle de horizonte AB



Fotografía de la zona

CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
46'	308	A	0 - 18		Gris oscuro	No hay manchas		No hay fragmentos rocosos	Estructura granular simple de menos de 3 mm.	Moderadament e duro	Moderada presión con dedos	No se aprecian	No	No	No	4 raíces de más de 1 cm y pocas de menos de 2 mm	No se ha observado ningún tipo	Límite brusco
	301	B	18 - 75		Marrón	No hay manchas		Pedregosidad escasa	Estructura en bloques moderado.	Entre ligeramente y moderadament e duro	Débil presión con dedos	No se aprecian	No	No	No	6 raíces de más de 2 mm.	No se ha observado ningún tipo	

Exch. Acidity mg/kg						
Horizonte	NT - Kjeld (%)	H+	Al3+	SO4-2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	0.14	0.10	0.45	11.69	0.22	0.39
B	0.08	0.35	0.45	26.02	0.10	0.11



Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 18	0.18	4.69	0.08	38	3	59	Areno arcilloso	1.30	2.24	1.19	22.70
B	18 - 75	0.57	4.16	0.07	62	3	35	Arcilloso	0.49	0.83	1.19	33.67

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
A	8.76		4.27	2.03	1.33	0.25	0.66	-	-	-
B	1.94		3.24	1.55	0.87	0.24	0.58	-	-	-

**Nombre del agricultor:** *Amplos choge*  
**Localización:** *Lugoda Lutari*

Número de calicata	X	Y	Altura
47	-	9088124	1734 m

Cultivo
<i>Maíz</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Meseta</i>	<i>Llano (&lt;2%)</i>	<i>Poca erosión</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Sin pedregosidad</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Lluvia</i>	<i>Desconocido</i>	<i>Bien drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Acrisol háplico</i>

## Fotografías



CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
47'	306	A	0 - 25		Marrón oscuro	No hay manchas	Franco	No hay fragmentos rocosos	Estructura granular simple de menos de 3 mm.	Moderadament e duro	Moderada presión con dedos	No se aprecian	No	No	No	Raíces abundantes (+ de 100) de menos de 2 mm.	Termitas	Límite brusco
	302	B	25 - 76		Naranja en húmedo	Manchas grises pequeñas abundantes	Franco	Pedregosidad escasa	Estructura en bloques moderado de entre 1 y 5 cm.	Entre ligeramente y moderadament e duro	Débil presión con dedos	No se aprecian	No	No	No	Algunas raíces de menos de 2 mm	Termitas	
						No hay manchas												

Exch. Acidity mg/kg						
Horizonte	NT - Kjeld (%)	H+	Al3+	SO4-2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	0.1	0.25	0.45	17.73	0.33	0.20
B	0.08	0.30	0.45	14.71	0.33	0.10

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 25	0.25	4.44	0.09	30	7	63	Franco	1.05	1.80	1.19	19.60
B	25 - 76	0.29	4.23	0.08	52	5	43	Arcilloso	0.39	0.67	1.19	29.38

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
A	4.70		3.81	1.90	1.01	0.22	0.68	-	-	-
B	3.69		3.37	1.65	0.87	0.23	0.62	-	-	-

**Nombre del agricultor:** *Campo del colegio*  
**Localización:** *Igomma*

Número de calicata	X	Y	Altura
48	745310	9088124	1734 m

Cultivo
<i>Maíz</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Meseta</i>	<i>Llano (&lt;2%)</i>	<i>Poca erosión</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Sin pedregosidad</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Lluvia</i>	<i>Desconocido</i>	<i>Algo excesivamente drenado</i>

Tipo de suelo
<i>Cambisol</i>



## Fotografías

Fotografía del perfil



Fotografía de la zona



Detalle del horizonte AB



CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
48'	307	A	0 - 23		Gris oscuro	No hay manchas	Franco	No hay fragmentos rocosos	Estructura granular simple de menos de 3 mm.	Ligeramente duro	Ligera presión con manos	Poros de menos de 2 cm y con poca continuidad	No	No	No	50 raíces de menos de 2 mm.	No se ha observado ningún tipo	Límite brusco
	304	B	23 - 40		Marrón claro	Manchas blancas y naranjas pequeñas	Franco	No hay fragmentos rocosos	Estructura en bloques moderado de entre 1 y 5 cm.	Entre ligeramente y moderadamente duro	Fuerte presión con manos	Pocos poros de menos de 3 mm	No	No	No	No hay raíces	Bichos blancos	

Exch. Acidity mg/kg						
Horizonte	NT - Kjeld (%)	H+	Al <sup>3+</sup>	SO <sub>4</sub> -2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	1.38	0.20	0.30	5.65	1.25	0.18
B	2.95	0.10	0.20	15.09	2.05	0.14

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 23	0.23	4.66	0.09	18	11	71	Areno limoso	0.89	2.43	1.19	14.68
B	23 - 40	0.17	4.97	0.06	30	11	59	Franco	0.33	0.90	1.19	20.16

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
A	4.70		6.38	3.68	1.99	0.07	0.64	-	-	-
B	3.69		9.98	6.16	2.90	0.07	0.85	-	-	-

**Localización:** *Tambalang'ombe*

Número de calicata	X	Y	Altura
49	-	9087696	1558 m

**Cultivo**

*Maíz*

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Meseta</i>	<i>Suavemente inclinado (&lt;5%)</i>	<i>Poca erosión</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Sin pedregosidad</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Lluvia</i>	<i>Desconocido</i>	<i>Algo excesivamente drenado</i>

**Tipo de suelo**

*N.D.*



CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
49'	303	A	0 - 18		Gris	No hay manchas	Franco	No hay fragmentos rocosos	Sin determinar	Duro	Sin determinar	No se aprecian	No	No	No	Más de 50 raíces de menos de 2 mm.	Termitas	Límite brusco
		B	20 - 65		Marrón grisáceo	Manchas oscuras de color negras y algo blanco pequeñas	Franco	Pedregosidad escasa	Sin determinar	Duro	Sin determinar	Pequeños poros de menos de 2 mm	No	No	No	Pocas raíces de menos de 2 mm	No se ha observado ningún tipo	

		Exch. Acidity mg/kg				
Horizonte	NT - Kjeld (%)	H+	Al3+	SO4-2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A						
B	0.06	0.55	0.80	19.24	0.45	0.27

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 18	0.18								0.00	1.19	2.62
B	20 - 65	0.45	4.06	0.07	28	5	67	Franco	0.37	0.63	1.19	18.41

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
A			0.00					-	-	-
B	8.30		2.55	1.41	0.55	0.04	0.55	-	-	-

**Nombre del agricultor:** *Mgeni*  
**Localización:** *Mapogolo*

Número de calicata	X	Y	Altura
<i>50</i>	<i>-</i>	<i>9094194</i>	<i>1649 m</i>

Cultivo
<i>Maíz</i>

Posición geográfica	Pendiente del terreno	Grado de erosión
<i>Pie de ladera</i>	<i>Llano (&lt;2%)</i>	<i>Poca erosión</i>

Grietas	Costra salina	Pedregosidad
<i>No</i>	<i>No</i>	<i>Sin pedregosidad</i>

Naturaleza de acuífero	Profundidad de nivel freático	Drenaje
<i>Lluvia</i>	<i>Desconocido</i>	<i>Algo excesivamente drenado</i>

Tipo de suelo
<i>N.D.</i>





CALICATA	MUESTRA	HORIZONTE	Prof. (cm)	Color en húmedo	Color en seco	Manchas de color	Textura (visu)	Fragmentos rocosos	Estructura	Consistencia (Resistencia a la ruptura)	Forma de rotura	Poros	Costra	Nódulos minerales	R.c	Raíces	Rasgos origen biológico	Límite del horizonte
50'	309	A	0 - 30		Marrón rojizo	Manchas blancas pequeñas		No hay fragmentos rocosos	Estructura en bloques	Ligeramente duro	Moderada presión con dedos	Pocos poros de menos de 1 mm.	No	No	No		No se ha observado ningún tipo	Límite gradual
	310	B	30 - 70		Rojo	No hay manchas			Estructura en bloques	Ligeramente duro	Débil presión con dedos	Abundantes poros de menos de 1 mm	No	No	No		No se ha observado ningún tipo	

Exch. Acidity mg/kg						
Horizonte	NT - Kjeld (%)	H+	Al3+	SO4-2-S (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
A	0.09	0.15	0.10	12.45	0.73	0.18
B	0.17	0.05	0.35	47.50	1.25	0.15

Horizonte	Espesor (cm)	Profundidad (m)	pH suelo (Agua)	EC (mS/cm)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura USDA	Carbono Org. (%)	Materia Org. (%)	Da (g/mL)	CC (%)
A	0 - 30	0.3	5.25	0.06	30	9	61	Franco	0.43	1.16	1.19	19.88
B	30 - 70	0.4	4.99	0.02	53	5	42	Arcilloso	0.99	2.69	1.19	29.84

Horizonte	Extracto Fósforo (mg/kg)		CICe (cmol+/kg)	Bases Intercambiables (cmol+/kg)				Saturación de bases	PSI	Clasificación desde el punto de vista de alcalinidad y salinidad
	PBr1	Ols		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			
A	1.01		2.59	1.37	0.52	0.07	0.63	-	-	-
B	0.83		3.97	2.07	1.05	0.37	0.48	-	-	-



